

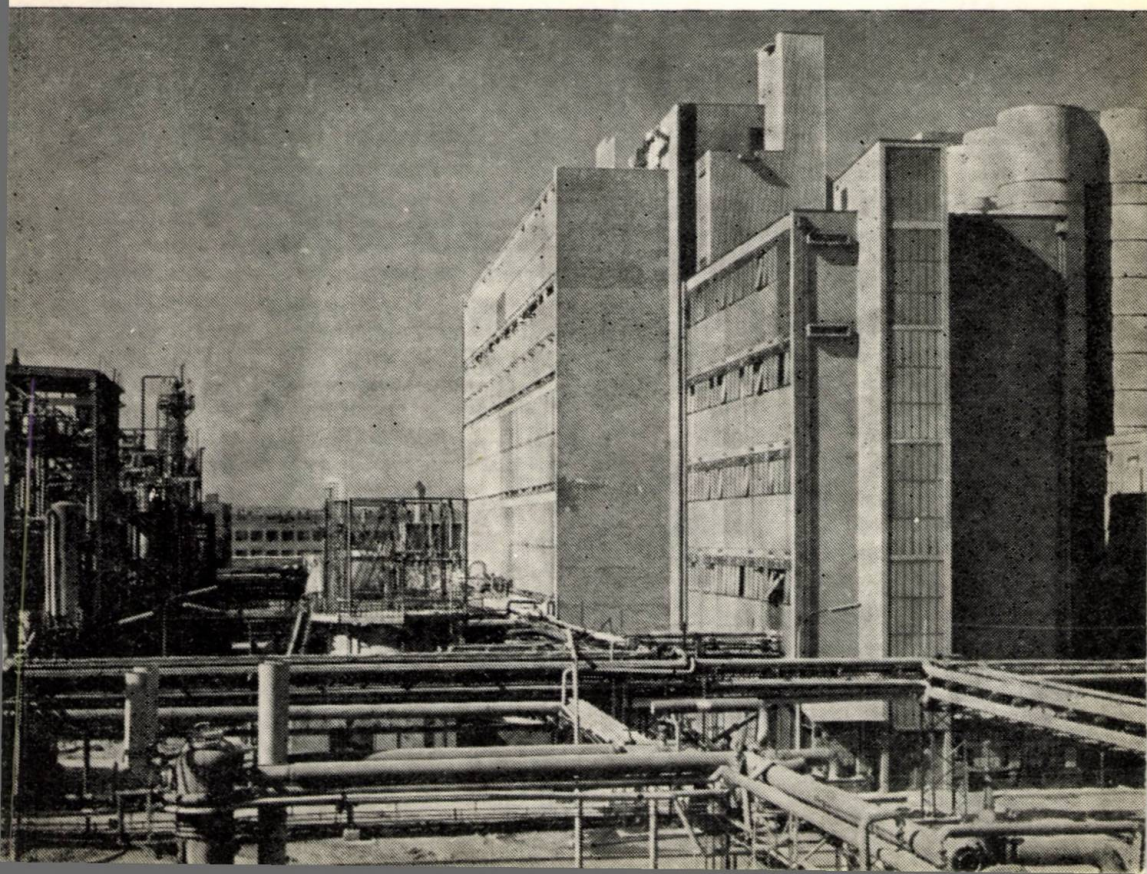
A KÉMIA TANÍTÁSA

1981

1

XX ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200. — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalnál és a Posta Központi Hírlapirodánál (postacím: Budapest, V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre: 33,- Ft. Megjelenik: évente hatszor.

164 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Völcsék János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárk Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán (1916—1980)	1
Dr. Nagy Pál: Az energiafogalom használata a kémiatanításban I. — — — —	2
Dr. Szűcs László: Vasércből közvetlenül acél — — — — —	7
Dr. Mojzes János—Dr. Cs. Nagy Gábor: Az induktív és a deduktív logikai út aránya és szükségessége a kémiatanításban — — — — —	10
Dr. Kónya Józsefné: A szakközépiskolák új közismereti kémia tankönyvéről —	17
Pirinó Ida: A vízmolekulák egymással való kölcsönhatásának tanítása az általános iskola 8. osztályában — — —	19
Dr. Győri Erzsébet: Ionkristályos vegyületek oldása vízben című téma tanítása munkalap segítségével a 7. osztályban	23
Dr. Mátrai Ilona—Dr. Mátrai István—Illés Albertné: Tanulókísérleti módszer alkalmazása az elektrolízis tanításában — — — — —	26
Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán: A kémia fejlődése a XX. században I. — — —	29
Az OKTV feladatainak megoldásai — —	31

Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán

1916 — 1980

Megrendülten veszünk búcsút Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán ny. főiskolai tanártól, aki 1980. november 9-én hirtelen elhunyt.

Tanári elhivatottsága, tudományos munkássága a családból indult. Dédszülei, szülei, testvére is pedagógusok.

Középiskoláit Kolozsvárott és Szegeden, az egyetemet Szegeden végezte. Biológia—kémia szakos középiskolai tanári oklevelet szerzett. 1938-tól gyakornok, majd kinevezett tanársegéd volt a kolozsvári egyetemen. Érdeklődése először az ásvány- és kőzettan felé fordult. Ebből a témakörből doktorált 1942-ben. A katonaság és a hadifogság után a Dunántúlon működött mint tanár, tanulmányi felügyelő majd számadó igazgató. 1949—1952 között a keszthelyi gimnázium igazgatója volt. 1952—1979-ig, nyugalomba vonulásáig az egri Tanárképző Főiskolán dolgozott az általános iskolai tanárképzés szolgálatában. A szervesetlen kémia, az ásványtan, a biológiai, kémiai, sőt egy ideig a kémiai metodika lelkes oktatója.

Sohasem volt azonban csak oktató. A főiskola falai szűknek bizonyultak számára. A Magyar Pedagógiai Társaság megyei szekciójának megalakulása óta volt vezetőségi tagja. A TIT-ben végzett munkája is kiemelkedő jelentőségű. Ezen kívül több országos bizottságnak is aktív munkása volt.

A legvonzóbb munka a kémiatörténet kutatása volt számára. Elsősorban a XVIII—XIX. századi hazai kémiakutatás és ismeretterjesztés történetét vizsgálta.

E tárgyból védte meg 1962-ben kandidátusi disszertációját. A kémiatörténet tárgyköréből több könyve is megjelent. Munkája elismeréseként a Nemzetközi Tudománytörténeti és Tudományfilozófiai Unió tagjává és a Nemzetközi Tudománytörténeti Akadémia (egyetlen magyar) levelező tagjává választotta.

Munkaszeretetét, a nevelőmunka és a tudományos munka iránti lelkesedését kartársai és tanítványai példaképnek tekintik.

Emlékét szívünkben megőrizzük.

Az energiafogalom használata a kémiatanításban I.

Az energia azon foglmaink egyike, melynek értelmezése, megfogalmazása, tartalmi jelentése sok vitát váltott ki az elmúlt évtizedekben mind szaktudományi, mind filozófiai szempontból. E viták eredményeként ma már tisztázottnak tekinthető a kérdés, az energiával kapcsolatos néhány matematikai összefüggés is pontosabb, igazabb értelmezést nyert. Ennek ellenére — amint Abo-nyai Iván bemutatta [1] — napjainkban is megjelennek olyan szakkönyvek, amelyek tévesen értelmezik, helytelenül használják ezt a fontos fogalmat.

Miután az 1979-ben bevezetett általános iskolai kémiatanterv szerint az energetikai szemlélet az alsó fokú kémiaoktatásban is jelentős szerepet kapott, úgy véljük, e helyen is szükséges foglalkozni az energia fogalmával, annak használatával. Annál is inkább indokolt ez, mert a 6. osztályos fizika tankönyv helyesen alapozza meg e fogalmat [2], de kémiatanításunk ezt gyakran nem veszi figyelembe, s így előfordul, hogy a 7., 8. osztályos tanulók a kémiában és a fizikában más-más megfogalmazással, értelmezéssel találkoznak. Megjegyezzük, hogy a következőkben nem általános iskolai tananyagot kívánunk leírni. Azal a céllal tárgyalunk néhány problémát, hogy a tanárok számára világos és egyértelmű legyen az energiafogalom, bízva abban, hogy ezzel közvetlenül segítjük az oktató munkát.

Az energia fogalma

A korábban elterjedt megfogalmazás szerint az energia a testek munkavégző képessége. Ha e definíciót úgy pontosítjuk, hogy az energia a testek munkavégző képességének mértéke, akkor a mechanikában, a mechanikai folyamatokra jól használható a megfogalmazás. Kilépve azonban a mechanika tárgyköréből, már nehézségek adódnak. Ha pl. egy melegebb test egy hidegebbet felmelegít, az egyiknek nő, a másiknak csökken az energiája, de ezt a folyamatot csak átszámítással (figyelembe véve, hogy a felmelegítés pl. dörzsöléssel is előidézhető) lehet visszavezetni munkavégzésre. Helyesebb ezért, ha általánosabban definiáljuk az energiát. Ha pl. egy mozgó golyó nekiütközik egy másiknak, akkor megváltoztatja annak mozgásállapotát. Az mondhatjuk, hogy a mozgó testeknek van egy olyan képessége, mellyel ütközéskor megváltoztatják más testek mozgásállapotát. Egy magasabb hőmérsékletű testnek meg olyan képessége van, hogy egy hidegebb testtel érintkezve azt felmelegíti, ami szintén állapotváltozást jelent. A fénynak viszont olyan képessége van (többek között), hogy a zöld növényekben kémiai reakciót, kémiai változást idéz elő. Általános érvennyel megfogalmazható; az anyagoknak van olyan képessége, tulajdonsága, hogy megfelelő kölcsönhatásban más anyagok állapotában változást idéznek elő. Ennek a képességnek a mértéke az energia (egysége a joule).

Az energia tehát az anyagi rendszerek egy jellemzője, a rendszerek egy tulajdonságának mértéke, amely önmagában, anyag nélkül nyilvánvalóan nem létezik, vagyis az energia nem önálló szubsztancia. Ezért ha erőltetés nélkül lehetséges, kerüljük az „energiát ad le”, „energiát vesz fel”, „energiát közlünk” stb. kifejezéseket (helyettük jobb a „csökken az energiája”, „nő az energiája”,

„növeljük az energiáját” stb.), mert az előbbieket szó szerinti jelentéséből úgy tűnik, hogy az energia önállóan, anyagtól függetlenül létezik. Ha pedig esetenként — a megszokottabb vagy egyszerűbb kifejezőmód miatt — mégis használjuk ezeket, úgy hozzájuk a helyes tartalmat kell kapcsolnunk.

Az anyagi rendszereknek így két általános tulajdonsága van: a tömeggel jellemzett tehetetlensége, ill. súlyossága és az energiával jellemzett „változtató képessége”. A tömeg és az energia között egyértelmű kapcsolat van, amit az Einstein-féle összefüggés fejez ki:

$$E = mc^2 \quad (1)$$

Ez azt jelenti, hogy az anyag tömeggel és energiával jellemzett tulajdonságai mindig együtt járnak. Ha változik az egyik tulajdonság, akkor az egyenletnek megfelelően változik a másik is. (Hasonló ez ahhoz, mint amikor állandó hőmérsékleten és nyomáson változik egy edényben levő folyadék tömege. Ekkor szükségszerűen változik a térfogata is és fordítva.) Az (1) egyenlet alapján egy anyag említett két tulajdonsága valamelyikének mennyiségi jellemzőjéből a másikra következtethetünk. Ezért pl. valamely anyagnak a mennyiségét akár tömeg-, akár energiaegységben kifejezhetjük. Különösen a magreakciók mennyiségi leírásánál szokásos az energiaegység használata.

Az (1) kifejezés bármely anyag összenergiáját jelenti, amely két részre bontható [3]:

$$E = E_0 + E_k \quad (2)$$

ahol E_k az anyagnak (testnek) mint egésznek a kinetikus energiája és E_0 a nyugalmi tömegnek (m_0) megfelelő nyugalmi energia. A nyugalmi energiát — megmérve a nyugalmi tömeget — az

$$E_0 = m_0 c^2 \quad (3)$$

összefüggés alkalmazásával kiszámíthatjuk. Például 2 g hidrogén nyugalmi energiája $1,8 \cdot 10^{11}$ kJ. Ezt az óriási energiamennyiséget azonban közönséges körülmények között nem tapasztaljuk. Ilyen mértékű energiaváltozást akkor észlelnénk, ha 2 g hidrogén fotonokká alakulna vagy fordítva, fotonokból 2 g hidrogén keletkezne.

Nyugalmi energia

A nyugalmi tömeghez tartozó nyugalmi energia elvileg három részre bontható [4]:

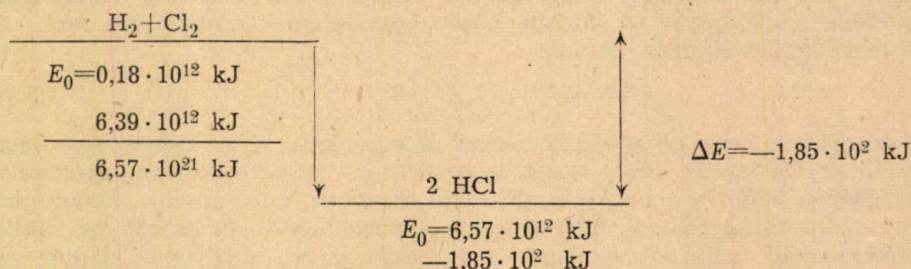
$$E_0 = (E_r)_0 + E_m + E_h \quad (4)$$

ahol $(E_r)_0$ az anyagot felépítő részecskék (pl. atomok vagy protonok, neutronok, elektronok) nyugalmi energiáinak összege, amely a részecskék nyugalmi tömegét összegezve (3) szerint számítható. Így ha $(m_r)_0$ egy-egy részecske tömege, akkor

$$(E_r)_0 = \sum (m_r)_0 c^2 \quad (5)$$

A kémiai anyagban viszont a protonok, neutronok, elektronok atomokat alkotnak és az atomok első-, ill. másodrendű kötésekkel halmazokat hoznak létre. Mindezen kapcsolatok különböző mezőkkel (pl. magmező, elektromos mező) valósulnak meg, és e mezők energiáját jelöli az E_m . Végül E_h az anyag részecskéinek (az atomok alkotórészeinek, az atomoknak, ionoknak, molekuláknak) összes kinetikus energiája, melynek egy részét mint a hőmozgás energiáját tapasztaljuk.

A (4) egyenletben $(E_r)_0$ adja a nyugalmi energia túlnyomó részét, viszont a kémiai és a közönséges fizikai folyamatokban csak E_m és E_h változik (pl. kémiai reakciónál, halmazállapot-változásnál főként E_m , hőmérséklet-változásnál pedig elsősorban E_h). A folyamatokat kísérő energiaváltozás számszerű leírásánál ebből egy nehézség adódik, melyet a $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$ reakció példáján mutatunk be.



Látható, hogy a HCl belső energiája a nyugalmi energia változásával egyenlő, ha 25 °C-on és 1,013 bar nyomáson elemeiből képződik.

A belső energia változása

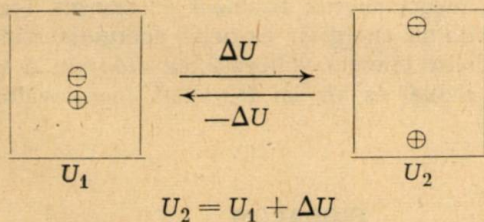
Termikus kölcsönhatás

Ha egy melegebb testet egy hideggel hozunk kapcsolatba, akkor a hidegebb test részecskéinek hőmozgása fokozódik, növekszik a test belső energiája, emelkedik a hőmérséklete (ha nincs halmazállapot-változás). Az eredetileg melegebb testnél a változás iránya fordított. A termikus kölcsönhatás tehát a hőmozgás közvetítésével (erőhatás nélkül) bekövetkező energiaváltozás, melynek mértéke a hőmennyiség. A hőmérséklet és a belső energia változása addig tart, míg nem a két test hőmérséklete azonosra válik. Ha a termikus kölcsönhatásban csak a hőmérséklet változik (nincs halmazállapot-változás), akkor a belső energia megváltozását lényegében a hőmozgás energiájának változása okozza. Halmazállapot-változáskor viszont a részecskék közötti kapcsolathoz tartozó mező energiája változik, s ez szintén a belső energia megváltozását eredményezi. Olvadáskor pl. a mezőenergia növekedése miatt nő a belső energia.

Az energiaváltozást — az előzőeknek megfelelően — természetesen tömegváltozás is kíséri, ez azonban olyan kicsi, hogy közvetlenül mérni nem tudjuk. Ha pl. 1 kg víz hőmérsékletét 1 °C-kal emeljük, a belső energia növekedése $4,18 \cdot 10^3$ J, és így a (3) egyenlet szerint a tömegnövekedés $4,64 \cdot 10^{-14}$ kg.

Munkavégzés

A munkavégzés erőhatásra bekövetkező energiaváltozás, melynek mértéke a munka. A belső energiának munkavégzéssel kapcsolatos változására a legegyszerűbb példa az, amikor egy test hőmérsékletét — s így a belső energiáját — dörzsöléssel növeljük. A pozitív és negatív elektromos töltés szétválasztása — mint tudjuk — munkavégzést igényel. Ilyenkor a töltésekből és az elektromos mezőből álló rendszer belső energiája a végzett munkának megfelelően nő. Az ellentétes folyamat — a töltések közeledése — a rendszer energiájának csökkenésével jár. (Megjegyzendő, hogy az említett folyamatok kvázisztatikus — végtelen lassú — lejátszódását tételezzük fel.) Az elmondottakat szemlélteti a következő ábra:



A rendszer belső energiájának változása ez esetben a mezőenergia változásából adódik. Minél több munkát végzünk két részecske közötti vonzás legyőzésére (növelve a köztük levő távolságot), a végzett munkának megfelelően annál nagyobb a mező energiája. Hasonló a helyzet egy mágnes és egy vasszög távolításakor, közelítésekor is. Adott rendszer esetében minél nagyobb az egymást vonzó részecskék távolsága, annál nagyobb a vonzóhatással kapcsolatos mező (pl. elektromos, mágneses mező) energiája.

A munkavégzés és a termikus kölcsönhatás — mint láttuk — az energiaváltozás módja, a munka és a hőmennyiség (vagy röviden hő) az energiaváltozás

mértéke, egységük a joule. Munkavégzésről, munkáról, ill. termikus kölcsönhatásról és hőről csak anyagok, rendszerek kapcsolatában, kölcsönhatásában beszélhetünk. Egyetlen anyagnál e fogalmaknak nincs értelme.

Kémiai átalakulás

A kémiai folyamatokat kísérő energiaváltozás is leírható termikus kölcsönhatással és munkavégzéssel, ill. a fellépő energiaváltozások a hővel és munkával mennyiségileg jellemezhetők, mégis érdemes e folyamatokról külön is szólni, mert sajátos a belsőenergia-változás oka. Kémiai reakciókban az atomok közötti kötések megszűnésével, más kötések létrejöttével új anyagok képződnek. Kémiai folyamatban tehát változik az atomok kapcsolata, e kapcsolatokhoz tartozó mező energiája, s ezért változik a rendszer belső energiája is. A kémiai kötések felszakítása munkavégzést igényel, és a végzett munkának megfelelően a rendszer belső energiája (a mező energiája) nő, míg az ellentétes folyamatban — kémiai kötés kialakulásakor — a belső energia csökken.

A kémiai reakciót kísérő energiaváltozás irányát (előjelét) tekintve megkülönböztetünk exoterm és endoterm reakciókat. Exoterm reakcióban a rendszer energiája csökken (a reakcióhő negatív), s ennek oka az, hogy a keletkezett termékek belső energiája (pontosabban entalpiája) kisebb, mint a kiindulási anyagoké. A rendszer energiacsökkenésének mértékében természetesen a környezet energiája nő. Endoterm reakcióban az energiaváltozás iránya fordított, a rendszer belső energiája nő (a reakcióhő pozitív) és a környezet energiája csökken.

A kémiai reakciókat az energiaváltozásból következően szintén tömegváltozás kíséri. Például a $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$ reakcióban az $1,85 \cdot 10^2$ kJ energiacsökkenésnek megfelelően a rendszer tömege $2 \cdot 10^{-12}$ kg-mal csökken. Ez azt jelenti, hogy 2 mol HCl tömege $2 \cdot 10^{-12}$ kg-mal kisebb, mint az ugyanolyan hőmérsékletű 1 mol H_2 és 1 mol Cl_2 tömegének összege. A különbség azonban olyan kicsi, hogy az közvetlenül nem mérhető, így a tömegmegmaradás törvénye igen jó közelítéssel érvényes akkor is, ha az energiaváltozásnak megfelelő tömeget nem vesszük figyelembe. Nem igaz viszont e megállapítás a magreakciókra, melyeknél a nagymértékű energiaváltozással mérhető tömegváltozás jár együtt. Ha pl. 1 kg hidrogén magfúzióval héliummá alakul, a tömegcsökkenés 6,25 g.

Közleményünkben megpróbáltuk tisztázni az energia fogalmát, az anyagok összes energiája, nyugalmi energiája és belső energiája közötti kapcsolatot, továbbá tárgyaltuk a belső energia változásának módjait. A közlemény következő részében néhány fizikai és kémiai folyamat energiaváltozását vizsgáljuk.

IRODALOM

- [1] Abonyi Iván: Természet Világa, 1980. 5. 202. o.
- [2] Kövesdi P.—Bor P.—Halász T.—Kovács L.—Miskolcziné: Fizika 6. második kiadás. Tankönyvkiadó, Bp. 61—73., 103—110. o.
- [3] B. M. Yavorsky and A. A. Pinsky: Fundamentals of Physics I. Mir Publishers, Moscow, 1975. pp. 142.
- [4] mint a [3], pp. 185.
- [5] Erdey-Gruz T.: A fizikai kémia alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1969. 101—103. o.

Vasércből közvetlenül acél

Általános és középiskolai kémiaoktatásunk új tantervei és tankönyvei egyaránt részletesen foglalkoznak a nyersvas- és acélgyártással. Sajnos az oktatástörténet egyértelműen azt bizonyítja, hogy talán már évtizedek is eltelnek addig, amíg egy-egy meghonosodott és az ipar által széleskörűen alkalmazott új eljárás a tankönyvek lapjaira kerülhet. Ebből sajnos az a szerencsétlen ketősség is adódhat, hogy esetleg éveken keresztül mást lát és hall a tanuló egy gyárlátogatás alkalmával, vagy a televízió képernyőjén, és mást (régit, túlhaladottat) tanul az iskolai tanórákon. Jól tudom, hogy máról holnapra nem követelheti az iskolai oktatás az egyes ipari technológiák bevezetésének sorát, viszont egészen alapvető és szinte világméreteken alkalmazott, a társadalom által már általában ismert, fontos eljárások tanítása — különösen ha az felváltja a régit — nem hallgatható el a tanórákon sem.

Az iskolai kémiaoktatás alapvetően ismert fémek: a *nyersvas és az acél*. Pontosan e két fontos ipari alapanyag gyártásában következtek be igen alapvető változások. A régi megoldásokat egészen új, rohamosan terjedő és hazánkban is meghonosuló modern eljárások váltják fel. A Kémia Tanítása 1978. évi 3. számában megpróbáltam „iskolai nyelvre” lefordítani azt az acélgyártási szakadalmat, mely forradalmasította az acélgyártást és lassan felváltja a Siemens—Martin acélgyártás évszázados metódusát. Valószínű, hogy mire ezek a sorok megjelennek, már hazánkban is működni fog ez az ún. „oxigén acélgyártás” új és modern technológiája.

Hasonló formában szeretnék most szólni arról az ipari technológiáról, mely a folyékony nyersvas „elhagyásával” közvetlenül acélgyártási lehetőséget biztosít a vasérből. Ez az ún. *direktredukciós acélgyártási eljárás*.

Olvasmányainkból jól tudjuk, hogy a legrégebb kovácsolt vas, vagy helyesebben acéltárgyakat mintegy 5500 évvel ezelőtt állították elő. Hérodotosz szerint az időszámításunk előtt 3000 évvel emelt Cheops-piramis gránitkockáit is acélszerszámokkal alakították már ki. Az acél előállítása abból állt, hogy hűszor domboldalban vajt, tűzálló masszával kikent üregekben fával, illetve faszénnel keverve a vasércet, a keverék begyűjtása és felhevítése után vas-oxidból redukált terméket, a „bucavasat” nyerték, melynek összetétele hasonlít a mai korban előállított fémesített érchez, vagy *vasszivacshoz*. Ezt a terméket azután kovácsolással alakították, formálták az igényeknek: szerszámok, harci eszközök stb. megfelelően. Ily módon az *időszámítás előtt már a mai értelmében szerint „közvetlen” acélgyártási módszert használtak őseink!*

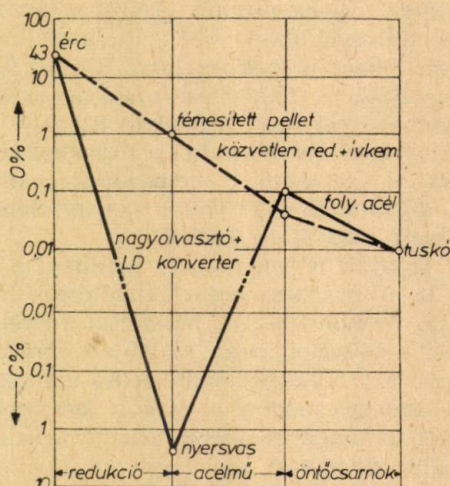
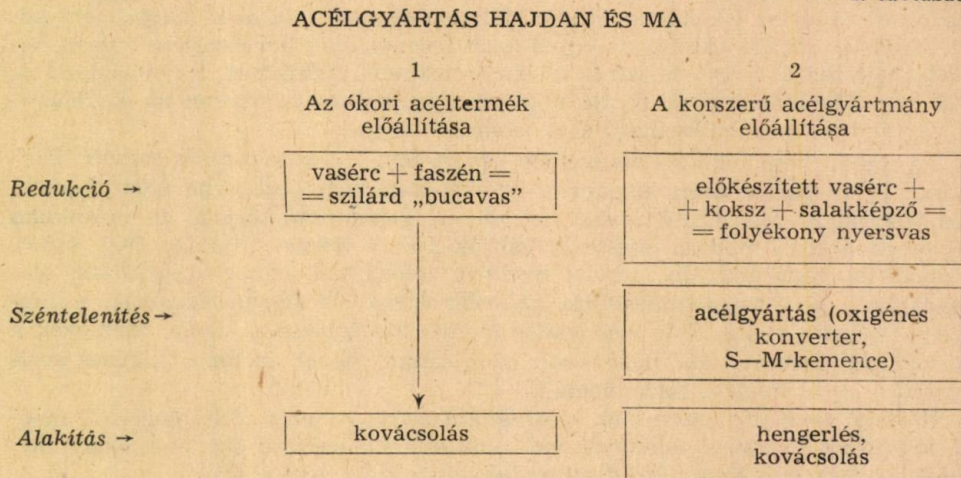
Az acéltárgyakkal szemben támasztott igények növekedésével azonban módosult az alapanyag-előállítás technikája is. Aknás kemencéket alakítottak ki, melybe a metallurgiai munkához szükséges levegőt emberi, majd vízi energia segítségével, fűtővalóval juttatják be. Ezzel a művelet során kialakuló hőmérséklet is egyre növekszik. Az időszámítás utáni XV. században pedig már *folyékony termék* hagyja el a kemencét — érdekes módon, az akkori kohászok nem kis bosszúságára. Ez a termék, melyet az angol kohászok „disznóvasnak” neveztek el, hazánkban a sokkal finomabb „nyersvas” elnevezést kapta. Lényegesen nagyobb széntartalma volt, mint a középkort megelőző idők vaskohászati termékének, ez pedig annyit is jelentett, hogy közvetlenül *nem lehetett*

belőle acéltárgyakat készíteni. Ezért alakultak ki aztán az acélgyártó eljárások, melyeknek fő célja a folyékony vagy szilárd nyersvas szén és egyéb szennyező elemeinek kioxidálása.

Így tulajdonképpen „kohászati visszalépés” volt az újabb metallurgiai lépcsőt igénylő nyersvasgyártás véletlen kialakulása, mégis rendkívül jó érc redukációs eszköznek bizonyult. A hajdani aknás kemencéből pedig kifejlődött a *nagyolvasztó*, mely az óriás kohók méreteig növekedve hallatlan termelékenységgel és gazdaságossággal biztosítja jelenleg is a világ acélgyártásának nyersvasigényét.

A hajdani acéltermékek alapanyagának és korunk acélgyártmányainak előállítási lépcsőit az 1. táblázat érzékelteti vázlatosan.

1. táblázat



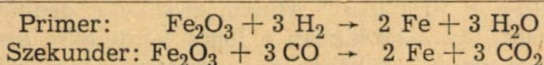
1. ábra

Ennek a „kohászati kerülőnek” lerövidítésére és lényegében az ősi út korszerű eszközökkel való megvalósítására törekszenek azok a kohászok, akik már több mint egy évszázada igyekeznek a vasérből szilárd szénnek, szén elgázosítási termékéből vagy gáznemű szénhidrogénekből készített redukáló gázokban való hevítéssel „acél előterméket”, ún. *ércpelletet* gyártani. A metallurgiai utat az 1. ábrán láthatjuk, összehasonlítva a nyersvas és S—M-kemence klasszikus acélelőállítási útját (folytonos vonal) az új eljárás ércből közvetlenül acéltuskó kinyerésének (nyersvas kihagyva!) igen gazdaságos módszerével (szaggatott vonal).

Ebben az eléggé elterjedt *Hyl (Hoyalata y Lamina)* eljárásban, a vasércet vagy vasércpelletet szén-monoxidból és hidrogénből álló gázkeverékkel redukálják *vasszivaccsá*. A redukáló reakció egy retortában megy végbe, melyekben a gáz felfelé áramlik, az egyhelyben álló darabos érc- vagy pelletoszlopon keresztül. A *redukáló gázt* földgázból vagy más szénhidrogénből, gőzzel való kezeléssel (reformálással) állítják elő.

A földgáz (vagy helyette kőolaj, esetleg cseppfolyós propán-bután-gáz) belép a reformáló kemencébe, ahol túlhevített gőzzel keveredik, s ezután egy nikkelerámia katalizátoron áthaladva *hidrogénné és szén-monoxiddá* alakul (ez a redukáló gázkeverék). A kemencét elhagyó forró gázt egy füstgázkazánon vezetik át, ahol a hőfölségét gőzfejlesztésre használják fel. Az így termelt gőz a gázreformáló folyamat gőzszükségletét fedezi. A reformált redukáló gázt (74% H₂, 13% CO, 8% CO₂, 5% CH₄) lehűtik, szárítják s ezután vezetik a redukáló berendezésbe.

Az érc vas-oxidjának átalakítását *fémvassá* négy egyforma retortában végzik el, éspedig minden retortában négylépcsős szakaszban (ciklus). A redukálás alapegyenletei a következők:



A négy ciklus ideje általában 8—12 óra, de nagymértékben függ az érc (vagy pellet) minőségétől, redukálhatóságától (2. táblázat). Az így elkészült nyersacél természetesen elektromos kemencében tovább finomítható.

A direktredukciós acélgyártás *hazai viszonyainknak igen jól megfelelne!* Valójában elmarad a nagyolvasztó teljes kokszfogyasztása, csökken a gázfelhasználás, felére csökken az energiaköltség, valamint a létesítmények beruházási költségei is.

2. táblázat

A HYL-ELJÁRÁS RETORTÁKRA BONTOTT FOLYAMATOS MŰKÖDÉSI
CIKLUSAI

A fázisok működése				
I. retorta	A vasszivacs kiűritése és érc betöltés	Hűtés	Primer redukció	Szekunder redukció
II. retorta	Szekunder redukció	Vasszivacs-kiűrités, ércbetöltés	Hűtés	Primer redukció
III. retorta	Primer redukció	Szekunder redukció	Vasszivacs-kiűrités, ércbetöltés	Hűtés
IV. retorta	Hűtés	Primer redukció	Szekunder redukció	Vasszivacs-kiűrités ércbetöltés

A Hyl-eljárással mintegy 20 éve már több üzemben — főleg Mexikóban, Dél-Amerikában, Közel-Keleten — évi 0,2—1,5 millió tonna kapacitású berendezések működnek. Újabban Indonéziában és Japánban terjed.

Reméljük, nem messze az idő, amikor e kiváló világszabadalommal hazánkban is találkozhatunk majd.

Az induktív és deduktív logikai út aránya és a szükségessége a kémiatanításban

Az utóbbi években — az új tanterv bevezetése után — sokan és több helyen megfogalmazták aggályait a tananyag felépítésével kapcsolatban. Az aggodalom alapja az az ellentmondás, amely a tananyag főbb részeinek egymásra épülése és a kémiára mint kísérletes természettudományos tárgyra jellemző megismerési út között van. A kémia tanítására napjainkban az induktív logikai következtetés a jellemző, s így is tanítottuk több évtizeden át. A tananyag felépítése viszont a deduktív — az általánosból az egyesre történő — következtetést igényli és teszi lehetővé. — Valóban létezik-e ezen ellentmondás? Csak az induktív út járható-e a kémiában? Alkalmazható-e a deduktív megközelítés tárgyunk tanításában? Az alábbiakban e jogos kérdésekre keressük a választ — a teljesség igénye nélkül. Előljáróban a szükséges alapfogalmakról szólnunk.

Ismeretelméleti alapfogalmak

A didaktika tankönyvek szerzőinek többsége [1, 2, 3] úgy vezeti be a megismerést, hogy idézi Leninnek az ismeretelmélet lényegét magába foglaló megállapítását: „Az eleven szemlélettől az elvont gondolkodáshoz és ettől a gyakorlatához — ez az igazság megismerésének, az objektív realitás megismerésének dialektikus útja.” [4] — E tömör megfogalmazás valóban tartalmazza — illetve érezzük benne — a megismerés azon mozzanatait, amelyek a kémia vonatkozásában a tényanyaggal, az anyagféleségek jellemző tulajdonságaival való megismeréstől elemző tevékenységen át vezetnek az általánosításhoz, az „elvont gondolkodáshoz”. Ahhoz, hogy az anyagok egy szűk csoportjára vonatkozóan általánosítható megállapításokat tehessünk, több anyag konkrét tulajdonságát kell megismerni, s ezekből a közöset, az általánosan jellemzőt szükségessé kiemelni. A megismerésnek ezt a logikai útját nevezzük *indukciónak*, amely „bevezetést” vagy „rávezetést” jelent. Tartalmában a következtetés azon módja, amelynek során „az egyesből az általános felé haladva, a tényekből kiindulva jutunk el az objektív valóság jelenségeinek, tárgyainak meghatározásáig”. [5]

Amennyiben egy anyagcsoport — pl. elemek — általános (az egyeditől elvonkoztatott) tulajdonságaiból következtetünk a csoportot alkotó anyagok egyedi sajátosságaira, jellemzőire — úgy fordított utat kell bejárnunk a következtetés során. Ezt a logikai utat nevezzük *dedukciónak*, amely „levezetést” jelent. Tartalmában: az általánostól az egyeshez, illetve az elvonttól a konkrétéhoz vezető következtetési eljárás. [6] Lényegét tekintve „az indukció és dedukció, a *megismerés mozgásának iránya* szerinti megkülönböztetés” [7] — legalábbis első megközelítésben. (1. táblázat)

A természettudományok tanításában eredményesnek vélt és így meghatározó erejűvé vált indukciós logikai következtetés fontos szerepet töltött be a középkori dogmatikus, skolasztikus irányzatok kiszorításában, az iskolai megismerési folyamat tényekre történő alapozásában. A természettudományok fejlődése, önálló tárgyként való tanításuk szinte belenőtt az indukciós út min-

Az ismeretszerzés elemei [10]	A megismerés iránya	Az ismeret jellege, szintje	A megismerés ismeretelméleti jellemzése
1. motiválás, <i>célkitűzés</i>			
2. szükséges <i>tény- anyaggal</i> való ismerkedés	D I	— kísérleti tapasztalat — <i>konkrét</i> anyagi sajátság — <i>egyedre</i> jellemző	Empirikus megismerés
3. tények, tapasztalatok elemzése			
4. következtetés, <i>általánosítás</i> , bizonyítás	I+D	— fogalom, <i>ismeret</i> — első fokú <i>általánosítás</i>	Elméleti (teorikus) megismerés
5. <i>rendszerező</i> tevékenység		— fogalmak rendszerzése — további <i>általánosítás</i> — <i>elvont</i> ismeret	
6. rögzítés, <i>alkalmazás</i>	D	— tudás	
7. ellenőrzés	D=Deduktív I=Induktív		

dennapi gyakorlatába. A ma felnőtt társadalmá jórészt ezt az utat járta végig a különböző iskolákban — s ez is közrejátszik valós értékének eltűnésében, illetve hiányosságainak elhallgatásában. — A tudományok fejlődése — s ez vonatkozik a kémiára mint tanítható természettudományos tantárgyra ugyanúgy, mint a neveléstudományra, a didaktikára — napjainkig elért egy olyan szintet, amely nem teszi lehetővé minden ismeretnek a közvetlen tényekből, illetve tapasztalatokból való „rávezetését”. Magasabb szintű, sokszor elvont gondolkodást igényel a szakanyag, s gondolkodásra kívánjuk nevelni tanulóinkat is. Erre pedig az induktív megközelítés már nem elegendő.

Nem véletlenül jelentkezett tehát a külföldi és hazai szakirodalomban egyaránt az indukció egyoldalú alkalmazásának bírálata. Megállapították például, hogy az egyszerű, a tanulók számára érthető és világos ismeret közlése helyett is induktív rávezetés alkalmazása „az óra felépítésének egyoldalúságához vezet, a tanulókat a gondolkodás renyhességére szoktatja, csökkenti aktivitásukat, hiszen a következtetésre rájönnek már mielőtt végigjárták volna az induktív elemzés kötelező fokozatait”. [8] Hazai szakembereink is hasonló következtetésre jutottak: „a gondolkodásfejlődés szempontjából ugyancsak nélkülözhetetlen deduktív jellegű megoldások részaránya nem elegendő”. [9] — Ezen új igények kielégítésének módja tehát az *indukció és dedukció helyes — a tananyag színvonala, a módszertani változatosság, illetve a tanulók érettsége által meghatározott — arányának biztosítása* az iskolai munkában. A deduktív út gyakoribb alkalmazása viszont nem vezethet a tapasztalat, a tényanyag mellőzésére. Lehet és kell olyan konkrétumokat találni, melyek elemzése lehetővé teszi a már ismert fogalom vagy tétel újabb összefüggésének feltárását a deduktív eljárásnál is. [2] Tudnunk kell azt is, hogy a tények, amelyekre építünk nem mind közvetlen tapasztalatok, hanem a „történelem során felhalmozódott és a társadalmi élet gyakorlatában ellenőrzött ismeretek, ... amelyek... mind visszavezethetők az egyes emberek múltbéli egyéni tapasztalataira”. [3]

A dialektikus materializmus ismeretelmélete megkülönböztet *empirikus* és *teoretikus* megismerést. Az előbbi „közvetlenül az *érzéki észlelés adataira épül,*

és olyan empirikus fogalmakkal operál, amelyeknek van közvetlen érzéki megfelelője". Az utóbbi lényege: a „szó igazi értelmében vett *értelmi, racionális megismerés*, amely az empirikus megismerés további absztrakciójára épül". [12] A megismerésnek e két — egymásra épülő — fokozata nem teljesen analóg az indukcióval és dedukcióval. Az empirikus megismerést az indukció jellemzi, — de találkozunk a teoretikus megismerésnél is indukcióval, például konstruált tényállások vizsgálatára történő *gondolati kísérletek* alkalmazásánál. Ez utóbbi jelentős szerepet kapott a kémiában is az anyagszerkezeti fogalmak tanításánál.

A tananyag, illetve a tankönyvek szerkezete

Az általános iskolai és gimnáziumi tananyag és tankönyvek felépítésében — lényegét tekintve — ugyanazon elvek érvényesülnek. Az általános kémia tárgykörébe sorolható törvényszerűségek, elvek tanítása — amelyek az anyagok kémiai szempontból történő vizsgálatához szükségesek, illetve általános érvényűek — megelőzik a kémiai elemek és vegyületek tárgyalását. A tanterv szerint a „második osztály követelményei az első osztályban elsajátított... ismereteken és összefüggéseken alapulnak, részben azok *továbbfejlesztését, alkalmazását* jelentik a szerves és szervetlen kémia körébe tartozó anyagok tulajdonságainak, reakciók lefolyásának értelmezése során". [13] A tananyag e „makroszerkezete” egyértelműen deduktív, mert az egyedeiktől elvonatkoztatott — éppen ezért minden egyedre (= elem, vegyület) igaz — összefüggéseket kiemelten tárgyalja, majd ezek alkalmazását kívánja meg a leíró anyag tanításánál. Feltétlenül előnye a felépítésnek az a tény, hogy a konkrét elemek, vegyületek vizsgálatához *minden szellemi eszköz és módszer egységesen biztosított*. Hátránya viszont, hogy az előismeretek megszerzése során nagyon kevés közvetlen tényanyaggal, vagyis kevés számú egyed vizsgálata útján, nem teljes indukcióval jutnak el tanulóink az általánosításhoz. S ami ezzel szorosan összefügg: a kémia tényleges, közvetlen varázsát, élményét nemigen érezhetik tanulóink az első osztályban.

A *szervetlen kémia* anyagának „lebontása” ugyancsak deduktív módon, minden részletében az általánostól az egyes felé haladva történik. Korábbi vizsgálatokkal [14] analóg módon nézzük például a *klór mint konkrét elem* megismeréséhez hány lépcsőn át jutnak el tanulóink:

1. (I. osztály): Általános kémiai fogalmak, anyagszerkezeti ismeretek, reakciók általános jellemzése.
- (II. osztály):
2. Az elemek általános jellemzése (24. o.)
3. A molekulárcsos elemek általános jellemzése (30. o.)
4. A p-mező elemeinek általános jellemzése (43. o.)
5. A halogénelemek általános jellemzése (43. o.)
6. A *klór tulajdonságai* (45—46. o.) [15]

Ha az első osztályos anyagot nem számítjuk, akkor is csak az ötödik fokozatban — általános megállapítások, jellemzések sorozatán át — találkoznak a tanulók a konkrét elemmel, a klórral. Hasonló úton-módon lehet eljutni minden elemhez és vegyülethez. Az igaz, hogy a közbeeső lépcsőkön — az elemek általános tulajdonságainál, a molekulárcsos elemek jellemzésénél több ízben is, ugyanígy a halogének általános jellemzésénél — többször szerepel a klór egy-egy sajátja, esetleg kísérlettel is illusztrálva. A baj éppen az, hogy az ilyen nagyfokú általánosításoknál az *anyag közvetlenül* érzékelhető sajátja *csak illusztráció és nem ismeretforrás*. Az általánosított ismeret többlépcsős lebontása sok ismétléshez is vezet — ugyanakkor, vagy éppen ezért, a konkrét

anyag tárgyalása vérszegény, s már nem is annyira érdekes ismereteket tartogat. — A tapasztalat ugyanakkor azt mutatja, hogy a szervesetlen kémiáról, e többrétű általánosításból kiindulva sem alakul ki egységes kép a tanulóknál.

A *szerves vegyületek* megközelítési módja ugyancsak deduktív, ugyanis egy csoport általános tulajdonságai összefoglalóan szerepelnek a fejezetek elején. A vegyület konkrét tulajdonságának bemutatását is megelőzi a funkciócsoport, illetve konstitúció elemzése, amelyek meghatározó szereppel bírnak a sajátságok alakulásában. Az tény viszont, hogy ezzel együtt is, tényszerűnek és konkrétabbnak érezzük a vegyületek tárgyalását — a tananyag eléggé elvont jellege ellenére — ami valószínűleg abból ered, hogy az általánosítás kevesebb lépcsőjét kell végigjárni a tanulás során.

Az *általános iskola tananyaga*, felépítésében követi a gimnáziumi anyag szerkezetét. Vitatható, hogy a kémiai tanulmányok megkezdését követő harmadik órán — egy-két kísérleti tapasztalatra alapozva — már definiáljuk az elem, vegyület és keverék fogalmát. A tanulók életkori sajátosságainak figyelembevételével megelőzhetők lettek volna az ilyen, s hasonló nehézségek. Tekintettel kellett volna lenni arra is, hogy az általános iskolában nem támaszkodhatunk olyan előismeretekre, amelyek a gimnáziumban már többé-kevésbé léteznek.

A tananyag makrostruktúrája maximálisan eleget tesz a deduktivitás igényének. E felépítés azonban lényegesen változatosabb képet mutat, ha tanítási egységekre bontjuk az ismeretrendszert. Annál is inkább ezt kell vizsgálnunk, mert a megismerés — bár tanévekre kiterjedő folyamat — az ismeret kis egységeinek átadása révén, a tanítási órák során realizálható.

Az induktív és deduktív következtetés aránya a kémiaórán

A kémiai szakanyag finomabb szerkezetét — egy-egy órára eső témáit — nézve könnyen megállapítható, hogy azok többsége ugyanúgy tanítható induktíval, mint dedukcióval. Esetenként a tankönyvi anyag kismértékű átrendezésével feloldható a makroszerkezetből eredő kötöttség is. Melyek ezek?

a) Valamely elem tulajdonságainak részletes tárgyalását nem kell feltétlenül megelőzni az oszlop általános jellemzésének. Ha az elemcsoport (oszlop) jellemzését az elemek után tanítjuk, úgy csökkenthető az általános megközelítés fokozatainak száma, s egyben az oszlop összefoglaló jellemzéséhez több, konkrét tényanyag áll a tanulók rendelkezésére. Teljesen hasonló módon járhatunk el a *vegyületcsoportok* tanításánál is. Például a hidrogénvegyületek nemcsak a téma *bevezetőjeként*, hanem a konkrét vegyületek megismerése után *összefoglalásként* is taníthatók.

b) Az általános iskola VII. osztályában a Kémiai alapismeretek című témakörnél, amennyiben az anyagok csoportosítását nem adjuk meg előre, hanem az összefoglalásnál tesszük ezt meg — esetleg két órára növelve az összefoglalást — úgy valóban konkrét és többoldalú tapasztalatokra építhetünk az általánosítás-rendszerzés során. A közbeeső témákat nem, vagy csak igen kis mértékben érinti ez a változtatás.

c) Módosíthatjuk, felcserélhetjük az elemek és vegyületek egyedi tárgyalásán belül is a tankönyvben javasolt sorrendet. Ilyen lehetőségek a következők: — kiemelhetjük a kémiai sajátosságokat oly módon, hogy azt vesszük az óra elejére; — esetenként a gyakorlati alkalmazás hangsúlyozása annyira fontos, hogy nem hagyhatjuk az óra végére, amikor már a tanulók is fáradtabbak; — ha az órán vizsgálat céljára előállítjuk az illető elemet vagy vegyületet, célzerű egyidejűleg az ipari előállítás lehetőségeit is itt feldolgozni.

A felsorolt javaslatok egyike sem sérti a tantervi fegyelmet és nem csorbítja a tantervi követelmény teljesítését. Ugyanakkor nem tekinthetők egyedül lehetséges megoldásoknak sem. A tanári szabadság lehetőségeire — amely a kötött tanterv mellett is realitás — szeretnénk volna felhívni a figyelmet, s ezen keresztül rámutatni arra, hogy az *órai feldolgozás változatosságát, ötletességét nem gátolja a tananyag (látszólag merev) deduktív felépítése.*

Az elmondottakból kitűnik, hogy a kémiaórák nagy többségén a módszer megválasztásán túl a szaktanár dönthet abban a kérdésben is, hogy *induktív vagy deduktív következtetés* érvényesüljön az esedékes tananyagrészt tanításában. A következőkben példával próbáljuk ezt érzékeltetni.

Az elemek és szerves vegyületek konkrét sajátosságainak vizsgálata a tan-
könyvi felépítés szerint a szerkezet (atomszerkezet, molekulaserkezet, konsti-
túció, funkciós csoport, stb.) bemutatásával kezdődik. Ezt követően kerül sor
a tulajdonságok kísérletek nyomán történő megismerésére. Ebben a *deduktív*
következtetés végpontja a *kísérleti bizonyítás*. (2. táblázat) — Helyes és a ta-
nítás változatosabbá tételét segítjük, ha a szerkezeti ismeretek birtokában *hi-*
potézist fogalmaztatunk meg a tanulókkal. A hipotézisnek ugyanis rendkívül
fontos szerepe van a tanulók gondolkodásának fejlesztésében, a meglevő isme-
retük egy probléma megoldása érdekében történő mozgósításán keresztül. Sze-
repéről korábban a kutatómódszerrel kapcsolatban szöltünk — annak koráb-
bi alkalmazási körét bővítve — javasoltuk a tanítási órán mozaik-, illetve fá-
zisszerű alkalmazását egy-egy probléma megoldására. [16] A hipotézis meg-
fogalmaztatásánál tekintettel kell lennünk annak jellemzőire, ismeretelméleti
jegyeire. E szerint a *hipotézis* „feltételes tudás”, „olyan válasz, amely még
nem igazolt” — s akkor tekinthető megalapozottnak, ha „ismeretekre épül,
amelyekből joggal lehet következtetni arra, hogy a problémák egyik lehetsé-
ges megoldását tartalmazza”. [12]

2. táblázat

Elem és vegyület tanításának két fő lépése	Deduktív megközelítés	Induktív megközelítés
1. Atom-, molekulaserkezet, funkciós csoport, konstítúció	— általános fogalmak D ↓ (hipotézis)	— a jelenség magyarázata: fogalom I ↓ (tapasztalat elemzése — molekulamodell)
2. Kémiai (fizikai) tulajdonság	— <i>bizonyító</i> kísérletek — a molekulaserkezet modellje stb.	— ismeretforrásként szereplő kémiai kísérletek

Amennyiben az elem vagy vegyület kémiai sajátosságainak megismertetését a közvetlen kísérleti tapasztalatokból indítjuk, úgy az *induktív megközelítés* lehetőségével élünk. Ez esetben a tapasztalatból kiindulva, elemzés révén — amelynél már támaszkodunk korábbi ismeretekre is — jutunk el a kémiai tulajdonság értelmezéséhez, lényegében a szerkezeti okokhoz. Az induktív következtetésnél a *kémiai kísérlet az ismeret forrásként* szerepel. (2. táblázat.) Az induktív logikai út alkalmazásánál is fejleszthető a tanulók gondolkodási (analizáló—szintetizáló—következtető) készsége. Ezért is fontos olyan, az elemzést biztosító kérdések megfogalmazása a tanár részéről, amelyek alkalmasak a korábbi ismeretek felelevenítésére és bizonyos fokú alkalmazására az új kísérleti tényanyag eredményes magyarázatához.

Ugyanazon ismeretanyag két különböző logikai megközelítésének rövid leírásából is érzékelhető, hogy a deduktív következtetésnél előfordulhatnak induktív elemek, és viszont. Ma már csak egészen kicsi ismeretegységre mondha-

tó, hogy tisztán dedukcióval vagy indukcióval értelmezhető. Ennek illusztrálására idézzük a kén tanításának logikai vázát. [17]

A KÉN

A szerkezet vizsgálata:

a kénatom szerkezeti sajátosságai (kénatom elektronszerkezete) az oxigén- és kénatom elektronszerkezetének összehasonlítása

D ↓
az oxigénmolekula vázmodelljének összehasonlítása (tanulók egyéni-
leg) (O_2 - és S_8 -molekulák felépítése)

D ↓
a kénmolekula vázmodelljének bemutatása, a két molekulamodell
összehasonlítása

I ↓
az oxigén- és kénmolekula közötti hasonlóság és különbség

D ↓
a hasonlóság és különbség oka

I ↓

↓ képletleírás: S_8 / $S-S$ \

A tulajdonságok vizsgálata:

az anyag megfigyelése

I ↓
a közvetlenül megfigyelhető tulajdonságok megállapítása

I ↓
az oxigén és kén tulajdonságainak összehasonlítása (szín, halmazállapot, hevítés hatására történő változás, oldhatóság)

D ↓
a különbség magyarázata szerkezeti alapon
tanulókísérlet és demonstrációs kísérletek (szulfidok előállítása)

I ↓	↓ I
további tulajdonságok megállapítása	a reakcióegyenlet felírása, a reakció és reakció- termékek jellemzése

az oxigén és a kén reakcióképességének összehasonlítása

D ↓
a reakciósebesség közötti különbség magyarázata
a kénvegyületek képleteinek megfigyeltetése

I ↓
az oxidációs számok és a kovalens kötések számainak megállapítása
előfordulás, előállítás

Az egész órára az indukció a jellemző — mert az anyag konkrét megfigyelése, a kémiai kísérletek és molekulamodellek ismeretforrásként szerepelnek annak ellenére, hogy a szerkezetből történik a sajátság megközelítése. Az előző órán tanult oxigénnel való összehasonlítás azonban biztosítja az alapot a deduktív következtetésre is néhány részletkérdés feldolgozásánál. — Más témák logikai vázának elemzéséből hasonló következtetésre juthatunk: lehet egy órán az indukció vagy dedukció a meghatározó, de önmagában ma már egyik sem elképzelhető. A didaktikusok nem véletlen írnak négy megközelítési modelltől:

a) induktív jellegű ismeretfeldolgozás, ezen belül több-kevesebb deduktív következtetés;

b) deduktív—induktív jellegű feldolgozás, amely korábban elsajátított fogalmakból, tételekből új tények elemzésével jut előre;

c) induktív—deduktív jellegű feldolgozás során kezdeti kevés tényanyagra építve hipotézisen át deduktív jellegű feldolgozásba megy át;

d) teljes dedukció során az új fogalmakhoz, tételekhez kizárólag a tanulók meglevő ismeretére támaszkodunk. [18]

A felsorolt modellek érvényesítése során az alábbi tényezők határozzák meg az ismeretsajátítás logikai útját:

- a *tanulók* életkora, felkészültsége és *előismerete*,
- a *tananyag színvonala* (tényszerű, elméleti stb.),
- az óra *didaktikai funkciója* (ismeretközlés, alkalmazás),
- a feldolgozás *változatosságára* való törekvés,
- a szaktanár felkészültsége, *tárgyhoz való viszonya*.

Véleményünk szerint ahhoz, hogy kémia tanításunk meg tudjon felelni az új tanterv bevezetése előtt megfogalmazott várakozásoknak, a „gondolati megismerés” és „deduktív megközelítés” elterjedésének [11] — egyre több tananyag-rész tanításában kellene kipróbálni, vizsgálni az „alkalmazó jellegű ismeretfeldolgozást”. [19] Csak ily módon lehet leküzdeni a megszokottat, s helyébe állítani a korszerű tananyagnak megfelelő ismeretsajátítási rendszert: az induktív és deduktív megközelítés helyes arányát.

IRODALOM

- [1] Székely E.-né—Szokoloszký I.: Didaktika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1975.
- [2] Nagy S.: Didaktika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967. id.: 123. o.
- [3] Szántó K.: Oktatásmélelet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965. id.: 16. o.
- [4] Lenin: Filozófiai füzetek. Összes Művek, 29. k. Kossuth Kiadó, Bp. 1972. 138. o.
- [5] Pedagógiai Lexikon II., Akadémiai Kiadó, Budapest, 1977. 198—199. o.
- [6] Pedagógiai Lexikon I. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976. 253—254. o.
- [7] Szigetvári S.: Az induktív és deduktív következtetések kapcsolata az empiria síkján. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1970. 52. o.
- [8] D. N. Bogojavlenszkij—N. A. Mencsinszkaja: Az iskolai ismeretsajátítás pszichológiája. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965. 235. o.
- [9] Nagy S.: A deduktív megismerési formák jelentősége az oktatásban. Pedagógiai Szemle, XXV/9, 1975. 773. o.
- [10] Mojzes J.—Cs. Nagy G.: Kémiai tantárgypedagógia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978. 69. o.
- [11] Z. Orbán E.: Az új gimnáziumi tanterv bevezetése előtt. A Kémia Tanítása. XIV/5. 1975. 151. o.
- [12] Földes T.: Dialektikus materializmus. Kossuth Kiadó, Budapest, 1979. 93. o.
- [13] A gimnáziumi nevelés és oktatás terve. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978. 428. o.
- [14] Varga A.: A megismerés útjának vizsgálata a molekulárcsós elemek tanításánál a gimnázium II. osztályában. Szakdolgozat, KLTE 1979.
- [15] Nyilasi J. Pintér I.-né: Kémia a gimnázium II. osztálya számára, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.
- [16] Nagy M.—Mojzes J.: A kutatómódszer alkalmazása a hidrogénvegyületek tanítására. Poster a Kémia tanárok Országos Konferenciáján, Nyíregyháza, 1980.
- [17] Varga A.: Az induktív és deduktív logikai út helyes arányának érvényesítése a kén és nitrogén tanításánál. Poster a Kémia tanárok Országos Konferenciáján, Nyíregyháza, 1980.
- [18] Nagy S.: Új fejlemények az oktatás elméletében. Pedagógiai Közlemények 18. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977. 45. o.
- [19] Cs. Nagy G.—Kovácsné Malatinszky M.: Deduktív feldolgozásmód lehetősége és eredményei az Ionok és molekulák képződése című témakörben. Poster a Kémia tanárok Országos Konferenciáján, Salgótarján, 1978.

A szakközépiskolák új közismereti kémia tankönyvéről

Az 1981/82-es tanévben kezdik meg középiskolai tanulmányaikat azok az általános iskolások, akik a kémiát új tanterv alapján tanulják. A középiskolai tantervet tehát a korszerűbb alapokhoz kell igazítani,* így került sor új tankönyv írására is. A munkálatokban két elvet tartottunk szem előtt: az egyik, hogy a különböző középiskolák — gimnáziumok és szakközépiskolák — egy-
séges fogalomrendszerben, azonos fogalmakkal dolgozzanak. Ez közoktatás-
politikai szempontból fontos, de mindenképpen hasznos a tanulók és tanárok számára is.

A másik cél az volt, hogy a vitathatatlanul nagyon fontos, általános kémiai fogalmak és ismeretek mellett megfelelő anyagismeretre, környezetünkkel és a gyakorlattal kapcsolatot teremtő tudásra neveljünk, az általános kémiában megtanultak szigorúan következetes alkalmazásával pedig elősegítsük a helyes kémiai szemlélet alakulását és a gondolkodási készség fejlődését.

A tankönyv első fejezete az atomok és molekulák szerkezetével foglalkozik. Ebben a részben két egységet fordítunk az atomokról és molekulákról tanult általános iskolai fogalmak felelevenítésére. A középiskolában eddig is tanítottak mellett új az atom összes energiája és az atompálya fogalma, valamint a Pauli-elv. Ez utóbbit egészen egyszerű formában fogalmazzuk meg. A kovalens kötést a kötéstavolság és kötési energia alapján számszerűleg is jellemezzük. Így alkalom nyílik az összehasonlításra, amit az elemek és vegyületek leírásánál rendszeresen fel is használunk.

A második fejezet az anyagi halmazok szerkezetét és sajátságait tartalmazza. A gázokon, folyadékokon és szilárd anyagokon kívül az oldatokkal és az anyag kolloid állapotával foglalkozik. A javasolt kísérletekkel, az ismeretek rendszerezésével arra törekedtünk, hogy minél közelebbi kapcsolatot teremtsünk a leíró kémiával.

A kémiai átalakulásokkal foglalkozik a harmadik fejezet, melyben elmélyítjük az általános iskolában tanultakat a reakciók energiaviszonyairól, sebességéről és egyensúlyokról. — Újszerű a kémiai folyamatok csoportosítása, melyben a homogén reakciókat öt típusba soroljuk. Ezek a következők: addíció vagy egyesülés, elimináció vagy bomlás, szubsztitúció vagy cserereakció, transzferens vagy átviteli reakciók és az izomerációs reakció. A proton- és elektronátmenettel járó folyamatokat, melyek szerepelnek az általános iskolai anyagban is, az átviteli reakciók keretében tárgyaljuk. A sav-bázis reakciók között említjük a mindennapi gyakorlatból ismert közömbösítést és az egyes ionvegyületekre jellemző hidrolízist is. — A redoxifolyamatok felismerését teszi szélesebbé az oxidációs szám megismerése és alkalmazása. Ennek rendszeres használata igen hasznos és szemléletformáló.

A reakcióknak ez a csoportosítása első pillanatban nehéznek tűnhet, de ha figyelembe vesszük, hogy rendszerbe foglaltuk a reakciókat, az egyes csoportokon belül pedig csak a legegyszerűbb eseteket említjük, és az itt megtanultakat a továbbiakban állandóan alkalmazzuk, megéri a ráfordított energiát.

*Máté Jánosné: Tantervmódosítás a szakközépiskolai közismereti kémiában. A Kémia Tanítása, 1980/4.

A tankönyv negyedik fejezetébe kerültek a kémiai elemek és szervetlen vegyületek. Az elemeket két csoportba: nem fémekre és fémekre osztjuk, a vegyületeket pedig a központi atomok szerint csoportosítjuk és tárgyaljuk.

Az elemek általános jellemzése után a nem fémes elemek és vegyületeik következnek, a hidrogénnel, a halogénnel kezdjük és az oxigén-, nitrogén- és szén-csoport elemeivel, vegyületeivel folytatjuk a tárgyalást. — A fémek és vegyületeik körében az általános jellemzés és a fémek korróziója után az s-mező elemeit, majd az alumíniumot, vasat vizsgáljuk. Kiegészítő anyagban szerepel a d-mező elemeinek általános jellemzése és a réz-csoport.

Az anyag feldolgozása során együttesen alkalmazzuk a tanulókkal a korábban tanult ismereteket, ezzel értelmet nyernek, tartalommal telítődnek az általános fogalmak.

Az ötödik fejezetben szerves kémiával foglalkozunk: szénhidrogének, oxigéntartalmú szénvegyületek, szénhidrátok, karbonsavak, észterek, aminosavak, fehérjék, műanyagok sorrendben. Ebben a részben találjuk a legtöbb kiegészítő anyagot és olvasmányt. Arra számítunk, hogy a biológiát nem tanuló szak-középiskolások számára különösen hasznosak lesznek ezek a törzsanyagba már nem férő, de mindennapjainkban gyakran hallott fogalmak és ismeretek, részben érdeklődésük felkeltésére, részben pedig kémiai műveltségük erősítésére.

Az ismeretek előzőekben bemutatott sorát úgy kellett módszertanilag feldolgozni, hogy a tankönyv munkaeszköze legyen diáknak és tanárnak. Alapvetően fontos, hogy a tankönyv használható legyen a tanári magyarázathoz, a tanulói—tanári közös munkában és a tanulók otthoni felkészülésében. — A 45 perces tanórából 25—30 percnél több nem jut új ismeretek feldolgozására. Ez az idő elegendő a lényeges dolgok magyarázására, súlypontolásra, egy-egy probléma megoldására, de nem biztos, hogy sikerül az egész „leckét” minden tekintetben megbeszélni. Erre azonban nincs is szükség! A tankönyv azért van, hogy belőle a tanuló önmaga, minden tanári segítség nélkül is meg tudja tanulni a kevésbé problematikus, leíró jellegű részeket. Oktatásunk egyik lényeges célkitűzése, hogy tanulóinkat megtanítsuk tanulni, hogy minél többen váljanak érette az önálló ismeretszerzésre. Használjuk fel hozzá a tankönyvet, mellyel jól irányítható és értékelhető az önálló tanulási tevékenység!

A tankönyvben az elsősztályosok színvonalához igazodva igyekeztem leegyszerűsíteni a szöveget, önellenőrzésre s gondolkodásra készíteni. Az ismeretek feldolgozását kérdések, ill. feladatok végrehajtására történő felszólítások kísérik. Közöttük vannak olyanok, melyeket a korábban tanultak alapján mindenkinek tudnia kell. Ha a felelevenítésre szolgáló anyagot régebben tanulták, megtalálják az utalást arra is, hogy hol nézhetnek utána. A cél az, hogy ha kell, még egyszer átismételjék a szükséges ismereteket, tudják, hogy hol kereshetik meg azokat, egy szóval, használják a tankönyvet. — A feladatok között vannak olyanok is, melyek gondolkodást, összefüggés-feltárást igényelnek. A kétféle kérdéstípus, melyet nyomdailag meg is különböztetünk (egy ponttal jelöljük az egyiket, kettővel a másikat), bizonyos lehetőséget szolgáltat a tanórai differenciált foglalkoztatáshoz is.

Sok táblázattal, ábrával, egyszerűen kivitelezhető kísérlettel találkozunk a tankönyvben, melyek szervesen épülnek be a szöveges részbe. Nagyon lényeges, hogy a fogalmak, összefüggések pontos tudása mellett követeljük meg, hogy tanulóink a táblázatokat használják, az adatokat tudják értékelni, felismerjék közöttük az összefüggéseket, az ábráról, kísérletekről pedig önállóan tudjanak beszélni. — A szóbeli kifejezőkészség fejlesztése a kémiaóráknak is feladata!

Az egy, esetenként két tanórára jutó egységet kérdések és feladatok zárják. Közöttük, és különösen a tankönyvvel párhuzamosan készült munkafüzetben, reprodukív tudást igénylő kérdések is helyet kaptak. Ezekre még a leggyengébb képességű tanulók is tudnak válaszolni, ha felkészültek az anyagból. De a gondolkodni jól tudó tanulók számára sem hiábavalóak az ilyen jellegű feladatok, saját tapasztalataim alapján állíthatom, hogy pontosabb tanulásra, szövegformálásra készítetnek. A munkafüzet szorgalmi feladatainak megoldásával pedig alkalom nyílik gyakorlásra és a képességek fejlesztésére.

A tankönyv, a munkafüzet, a szemléltetés különböző formái és a tanítás során használt, mindenféle eszköz arra szolgál, hogy a tantárgy ismeretanyagát sajátíttassuk el, de úgy, hogy meghatározóak a nevelési hatások legyenek. Igyekeztem a tankönyvvel ehhez a folyamathoz minél több segítséget nyújtani, amely igazán hatásos a tanár kezében lesz, aki színesíti és tudatos munkával fejleszti tovább a felkínált lehetőségeket.

PIRINO IDA
szakfelügyelő,
Heves megye

A vízmolekulák egymással való kölsönhatásának tanítása az általános iskola 8. osztályában

Az általános iskolában tanítandó két fő reakciótípus: a redoxi- és a sav—bázis reakciók.

A redoxireakciók fogalmát már a 7. osztályban bevezetjük, a sav—bázis reakciókét pedig a 8. osztályban. (Megjegyzendő, hogy ezt a szétválasztást csupán az időhiány indokolja.) A témakört a 8. osztályban a három év eleji ismétlőórát követően, a következő sorrendben javasoljuk tanítani.

1. A vízmolekulák egymással való kölsönhatása
2. A vizes oldatok kémhatása
3. A sav—bázis reakciók I.
4. A sav—bázis reakciók II.
5. A kémiai reakciók csoportosítása

Hivatkozva a KÉMIA TANÍTÁSA folyóirat 1979. 3. és 4. számában megjelent, dr. Boksay Zoltán: Reminiszcenciák és ellentmondások a sav—bázis témakörben című cikkére, szeretnénk javaslatot tenni az általános iskolai tananyag némi tartalmi módosítására. Az *elektrolitos disszociáció* fogalmát szűkítsük le csupán egyes ionvegyületek vízben való oldására, míg a HCl (valamint a hagyományos értelemben vett savak) vízzel való kölsönhatását egyértelműen sav—bázis reakcióként tanítsuk a 8. osztályban.

Nyomatékosan szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy a „sav” és „bázis” kifejezések korszerű felfogásunkban nem vegyületcsoportot, hanem kémiai viselkedésformát jelentenek.

Továbbá a Brönsted-féle koncepció nem ismer abszolút savakat, ill. bázisokat. (Az általános iskolai tantervi anyag elsősorban a víz amfoter jellegét emeli ki, de ugyanakkor meg kell láttatni már az általános iskolában is, hogy az amfoteria nem egyedi, hanem általános tulajdonság.)

Így válik a brönstedi koncepció tanításunkban a dialektikus materialista szemlélet egyik alapkövévé, amely az anyagot összefüggéseiben, mozgásában ragadja meg és értelmezi.

E bevezető után a témakör első tanítási órájának rövid leírását adjuk. (Közlésünkkel egyrészt szeretnénk mintát adni arra, hogy a tantárgyak közti koordináció miként valósítható meg fokozottabban, másrészt kiküszöböltük a tankönyvi szöveg azon hivatkozásait, melyek az általunk javasolt módosításokra vonatkoznak.)

Oktatási feladat: A sav—bázis reakció fogalmának előkészítése. Az összetett ion: H_3O^+ és OH^- fogalma. Megfordítható kémiai reakciók és jelölésük.

Nevelési feladat: Mozgás—változás—kölsönhatás a természetben. Mennyiségi és minőségi változások kapcsolata.

Tantárgyi koordináció: Elektromos vezetőképeség. Áramerősség.

Belső koordináció: Kötés- és rács típusok, dipólus molekulák, elektrolitos disszociáció, hidratáció. Vegyes százalékos oldatok.

Szervezeti forma: Frontális és csoportmunka.

Módszer: Beszélgetés, munkáltatás.

A tanítási óra menete

I. Osztályszámonkérés:

- Milyen anyagokat tekintünk kémiailag tisztának?
- Mondjatok példát elemekre (vegyületekre)!
- Melyik anyagcsoportba soroljátok a vizet? Melyikbe a nátrium-kloridot?
- Milyen kötés van a vizet alkotó hidrogén- és oxigénatomok között?
- Milyen kötéstípusba sorolható a kristályos NaCl ? Miért?
- Mi történik akkor, ha a kristályos NaCl -ra vizet öntünk? (A hidratációt, az elektrolitos disszociációt lehetőleg rajzzal, fóliával, ill. modellezéssel szemléltessük!)
- Hogyan igazolhatjuk, hogy az oldatban szabadon mozgó ionok vannak? (Az igazolást a tanulók végezzék el, csoportokban!)

II. Új anyag tárgyalása:

Tanulói kísérlet:

(Alakítsunk A és B csoportokat! Osztálylétszámtól függően 2—3 A és B csoport végezheti a feladatot.)

Az A csoport feladata:

- 1 g kristályos NaCl -ot oldjatok fel vízben, 100 cm^3 térfogatra!
- Hány vegyes százalékos oldatot készítettetek?
- Igazoljátok a készített oldat áramvezető képességét!
- Figyeljétek meg, hogyan világít az áramkörbe kapcsolt izzó! (Az 1 vegyes százalékos oldatnál gyenge áramvezető képességre következtetünk.)

A B csoport feladata:

- Oldjatok fel 10 g kristályos NaCl -ot vízben 100 cm^3 -re!
- Hány vegyes százalékos az oldat?
- Igazoljátok a készített oldat áramvezető képességét!
- Hogyan világít az áramkörbe kapcsolt izzó?

Az A és B csoport feladata:

- Hasonlítsátok össze az 1 vegyes százalékos, valamint a 10 vegyes százalékos oldat áramvezető képességét!
- Mi az oka annak, hogy a 10 vegyes százalékos oldat áramvezető képessége nagyobb?

— Egészítsétek ki a következő mondatot! Hasonló körülmények között az azonos elektrolitok áramvezető képessége függ az
(Megjegyzés: általános iskolában csak a szabadon mozgó hidratált ionok szám-arányára gondolunk és nem foglalkozunk egyéb körülményekkel, mint pl. az ionok mérete.)

Tanári kísérlet

Vizsgáljuk meg a desztillált víz áramvezető képességét!

1. az előbbi (tanulókísérletnél használt) eszközökkel!

Tapasztalat: az izzó nem világít.

2. Iktassunk az áramkörbe igen érzékeny ampermérőt!

Próbáljuk leolvasni az ampermérőről a desztillált víz áramvezető képességét!

(Az ampermérő rendkívül kicsi áramerősséget jelez.)

(Megjegyzés: ha az iskola nem rendelkezik a desztillált víz áramvezető képességének kimutatásához szükséges ampermérővel, úgy a tanár egyszerűen közölje azt a tényt, hogy igen érzékeny műszerekkel az is kimutatható.)

3. Mi lehet az oka annak, hogy az érzékeny műszerek elektromos áramot jeleznek?

(Amennyiben a tanulók nem tudják megválaszolni, úgy a tanár közli azt a tényt, hogy a desztillált vízben is vannak szabadon mozgó ionok, csak rendkívül kis mennyiségben.)

Problémafelvetés

Hogyan keletkezhetnek ionok a vízben, ill. a vízből?

(A probléma megoldását a következő kérdéscsoporttal vezethetjük be.)

— Milyen részecskékből áll a desztillált víz? (Csak vízmolekulákból.)

— Hogyan építik fel a vízmolekulák az érzékelhető mennyiségű, pl. 1 mól vizet? (A molekulák állandóan mozognak, egymással ütköznek.)

— Nézzük meg, mi lehet az igen nagy számú ütközésből egy-egy ütközés eredménye!

(A folyamatot játsszuk le modellekkel, rajzzal és jelöljük a táblai vázlatban feltüntetett módon! A folyamat értelmezését a tankönyv szerint végezzük. Az általunk közölt leírás ugyanis főleg azon mozzanatokra tér ki, melyeket tankönyvünk nem tartalmaz vagy másként közöl.)

— Miért rendelkezik töltéssel mind a hidroxónium-, mind a hidroxidion? (Számolással bizonyítsunk!)

— Miben különböznek a vízből létrejött ionok az eddig tanultaktól? (Ismertessük a tankönyv szerint az összetett ion fogalmát!)

— Mi történik akkor, ha a két, ellentétes töltésű részecske (a hidroxónium- és a hidroxidion) ismét találkozik?

(Modellezés, rajz. Jelölés a táblai vázlat szerint.)

— Tehát a folyamat oda-vissza, azaz mindkét irányban lejátszódik. Az ilyen kémiai reakcióra mondjuk azt (Reakció jelölése a táblai vázlat szerint.), hogy megfordítható. A megfordítható folyamatok jelölése: $\rightleftharpoons$

III. Összefoglalás:

— Miért vezeti jól az elektromos áramot a NaCl vizes oldata?

— Miért vezeti gyengén az áramot a kémiai tisztaságú víz?

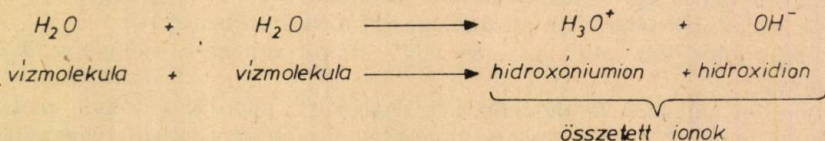
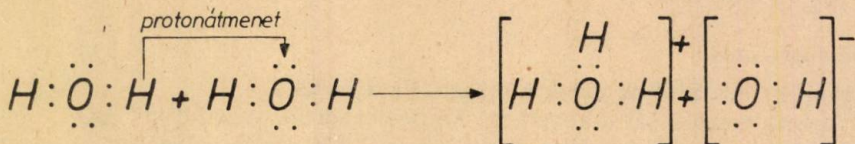
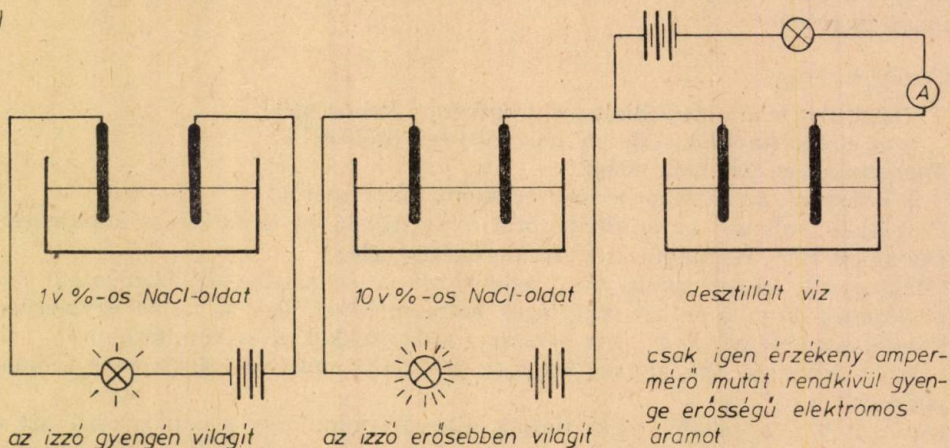
— Milyen részecskéket nevezünk összetett ionoknak?

— Hogyan keletkeznek a tiszta vízben hidroxónium- és hidroxidionok?

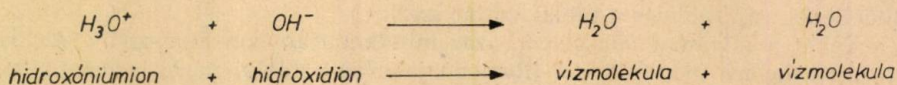
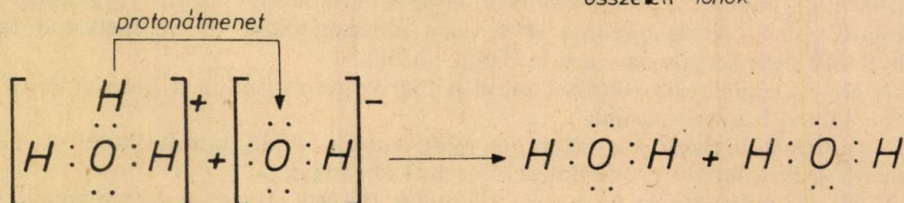
— Mi a lényege a megfordítható kémiai folyamatoknak?

TÁBLAI VÁZLAT
A VÍZMOLEKULÁK EGYMÁSSAL VALÓ KÖLCSÖNHATÁSA

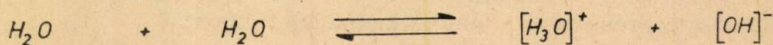
1)



2)



3)



A kémiai folyamat megfordítható

Ionkristályos vegyületek oldása vízben című anyag tanítása munkalap segítségével a 7. osztályban

Az új kémiatanterv számos lehetőséget ad arra, hogy a tanulókat jobban bevonjuk a tanítás-tanulás folyamatába. Az öntevékenységgel szerzett ismeretek jóval tartósabbak. Sokkal nagyobb tanulói aktivitást lehet elérni, ha a tanulókat önálló munkavégzésre és ismeretszerzésre készítjük. A Kémiai munkafüzet és feladatgyűjtemény sok segítséget nyújt ehhez a munkához, de véleményem szerint mind a 7., mind a 8. osztályos kémia tananyagban található több olyan rész, amely alkalmas önálló munkában való feldolgozásra. Az ionkristályos vegyületek vízben való oldásának tanításához munkalapot dolgoztam ki, amelyet jó eredménnyel már a múlt évben is alkalmaztam. A tanulók négyes csoportokban dolgoztak, így segítettek egymásnak, illetve a gyengébb képességű társuknak. A visszacsatolást és ellenőrzést egy-egy kísérlet elvégzése és írásbeli elemzése után, tanári vezetéssel, szóban végeztük. A feladatlapot az alábbiakban közölt módon dolgoztam ki:

I. Az oldásról tanultak áttekintése

1. Az anyagok melyik csoportjába tartoznak az oldatok?

2. Oldáskor az részecskéi az
részecskéivel és összekeverednek.

3. Az oldhatóság függ: a)
b)
c)

Emlékeztetőül megnézhetitek a tankönyv 21. oldalán levő grafikont.

4. A leggyakrabban használt oldószer a
Molekulái jellegűek.

A mai órán az oldószer és az oldódó anyag részecskéi között létrejövő kölcsönhatásról tanulunk.

II. Tanulói kísérlet

Oldjatok fel fél kémcsőnyi vízben kevés konyhasót! (1. ábra)

Mi a keletkezett anyag neve?

III. Elemézzétek az előbbi kísérletet!

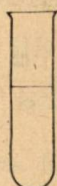
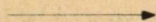
1. Mit tudtok a felhasznált anyagok szerkezetéről?

- Milyen kristálytípusba tartozik a nátrium-klorid?
- Milyen kötés található a vízmolekulában?
- Jelöljétek meg a 2. ábrán, hogy hol található viszonylagos pozitív töltés, és hol van viszonylagos negatív töltés a vízmolekulában?

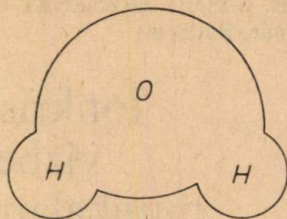
nátrium-klorid
NaCl



desztillált víz
 H_2O



1. ábra.



2. ábra.

2. „Játsszátok el” az applikációs modell segítségével a konyhasó vízben való oldódását!

- Rakjátok ki a kősó ionrácsát 3 nátriumion és 3 kloridion felhasználásával!
- Helyeztetek el a mágnesláblán vízmolekulákat is, amelyek a kősórács ionjaihoz közelítenek!
- Ellenőrizték az írásvetítővel kivetített kép alapján, hogy jól dolgoztatok-e!
- Ha gondolkodtatok munka közben, akkor könnyű leolvasni a tábláról, hogy a sókristály csúcsain elhelyezkedő kloridionokat a vízmolekulák pólusukkal veszik körül, míg a nátriumionokhoz a vízmolekulák a pólusukkal közelítenek és le is szakítják azokat a rácsról.

Jól jegyeztétek meg!

Az ionok körül vízburok (idegen szóval: hidratburok) keletkezik. Az így leválasztott ionokat hidratált ionoknak, a jelenséget hidratációnak nevezzük. Az ionok vizes oldatban mindig hidratált állapotban vannak jelen.

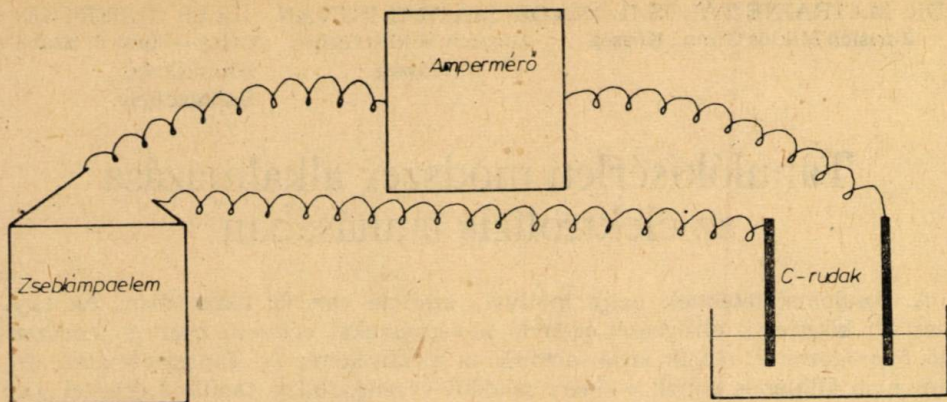
Ha egy vegyület vízben (vagy oldószerben) való oldásakor ionok képződnek, elektrolytos disszociáció játszódik le.

- Milyen ionokra esett szét a konyhasókristály?
- A nátrium-klorid elektrolytos disszociációjának jelölése:
 $NaCl \longrightarrow +$

IV. Tanulói kísérlet

Vizsgáljátok meg a desztillált víz és a nátrium-klorid-oldat áramvezetését!

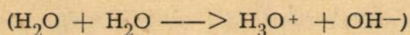
- Tegyétek a szénelektrodokat a desztillált vizet tartalmazó edénybe, és az ampermérőn keresztül kapcsoljátok össze az áramkört a 3. ábrán látható módon!
- Olvassátok le az ampermérő állását!
- Adagoljátok egy kevés nátrium-kloridot a desztillált vízbe és olvassátok le az ampermérő kitérését!
- Adagoljátok még nátrium-kloridot az oldatba, és jegyezzétek le az ampermérő állását!
- Vegyétek ki az elektrodokat az oldatból és olvassátok le a kitérését!



3. ábra.

V. Elemezzétek a kísérletsorozatot!

1. Miért nem mutat az ampermérő kitérést, amikor kivettétek az elektródokat az oldatból?
2. Milyen részecskék zárják az áramkört a konyhasóoldatban?
3. Miért vezeti a konyhasóoldat jól az elektromos áramot?
4. A desztillált víz rossz áramvezetésének oka, hogy benne csak kis mennyiségű disszociált ion van, amely a vízmolekulák egymással való ütközésekor keletkezik.



Jól jegyezzétek meg!

Azokat az anyagokat, amelyek oldataikban vagy olvadékaikban ionjaikra disszociálnak, és így vezetik az elektromos áramot, elektrolitoknak nevezzük.

VI. Tanulói kísérlet

Vizsgáljátok meg, hogy a cukoroldat és a magnézium-klorid-oldat elektrolit-e!

1. A kísérlethez használjátok a 3. ábrán látható berendezést, és következtessetek az ampermérő kitéréséből!
2. Megállapítottuk, hogy a cukoroldat
mert az elektromos áramot
3. Vizsgálataink szerint a magnézium-klorid-oldat
mert az elektromos áramot
4. Írjátok le, hogy milyen ionokra disszociál a magnézium-klorid a víz hatására!
 $\text{MgCl}_2 \longrightarrow \dots + \dots$
5. Ha marad még időtök, válaszoljatok a tankönyv 126. oldalán levő kérdésekre!

Tanulókísérleti módszer alkalmazása az elektrolízis tanításában

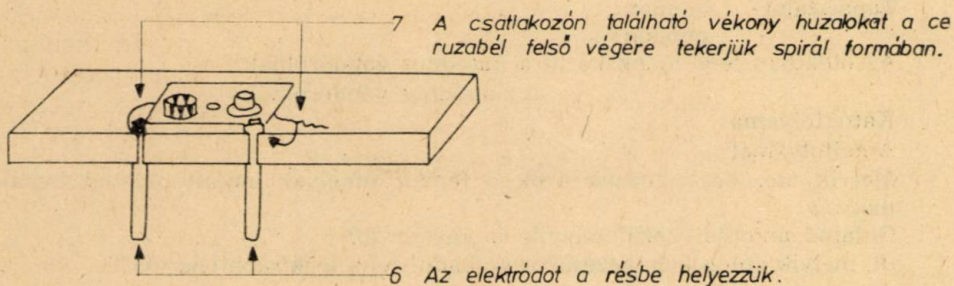
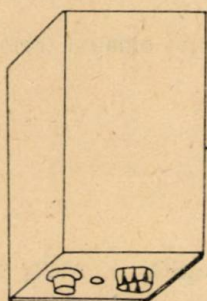
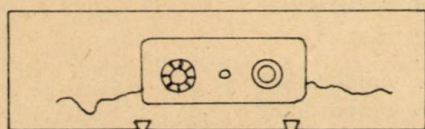
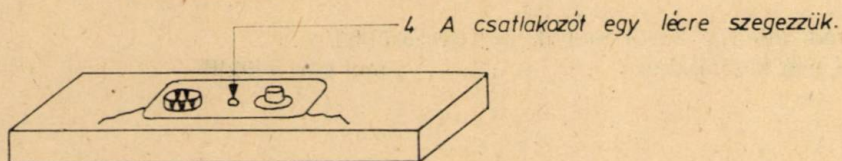
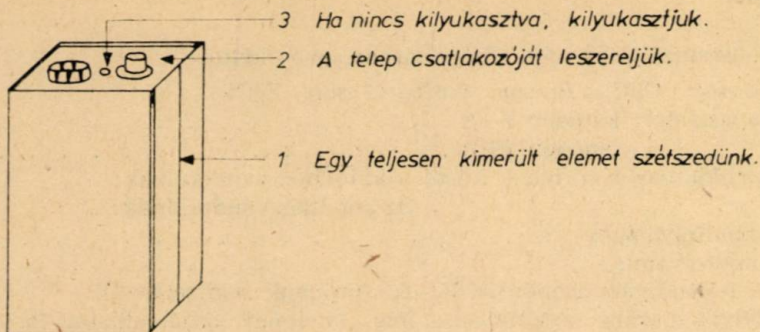
A tanulókísérleteknek nagy motiváló szerepe van az oktatásban. Az egyszerűbb kísérletek elvégzését igénylő anyagrészeket célszerű ezért e módszerrel feldolgozni. E témák közé tartozik az elektrokémia is. Tapasztalataink szerint nem általános ennek ellenére például az elektrolízis tanulókísérlettel való oktatása. Ennek egyik oka valószínűleg az, hogy a telep és az elektródák csatlakozása labilis, ha a tanulók a csatlakozásra ügyelnek, a megfigyelésre kevésbé tudnak koncentrálni. Ezért fejlesztettük ki a következőkben ismertetendő, egyszerű, könnyen elkészíthető és olcsó elektrolizáló cellát. Ezt egyben a galvánelemek oktatásához is fel lehet használni. E berendezés alkalmazható ott, ahol az előadóban nincs egyenáramú áramforrás, esetleg előadó sincs.

Telepként olyan 9 V-os elemet használhatunk, amely egy kisrádió működéséhez már nem megfelelő, elektrolízishez azonban még alkalmas. A csatlakozást egyszerűen úgy oldhatjuk meg, hogy egy teljesen kimerült telepet szét-szedünk és annak csatlakozóját egy kb. 10 cm-es lécre erősítjük (szegezzük). (Ha a kis műanyag lapocskára nincs középen kilyukasztva, előtte egy izzó szeggel kilyukasztjuk.) Az elektródák rögzítésére olyan, befelé mélyülő rést vágunk, amelyben az elektródként alkalmazott ceruzabél mozgatható, de önmagától nem esik ki. Az érintkezést egyszerűen úgy oldjuk meg, hogy a csatlakozón található vékony huzalokat a ceruzabél felső végére tekerjük spirál formában. Ezután a telepet egyszerűen csatlakoztatjuk a berendezéshez. A tanulónak csak az a feladatuk, hogy a kész cellát a kiadott — elektrolitot tartalmazó — félmikro főzőpohárra (25 vagy 50 cm³-es), esetleg Petri-csészére helyezték és megfigyeljék a változást. A berendezést az ábra mutatja. Egy cella elkészítése kb. 5 percet vesz igénybe, de ha az elemeket a tanulókkal szedettjük szét, még ennyi ideig sem tart. Az anyagiakat illetően előnye, hogy csak a ceruzabelet kell beszerezni, mely mindössze néhány fillér. (Az ábra a 27. oldalon.)

A berendezést galvánelemként is felhasználhatjuk, a következő módon:

A grafitrudakra különböző fémeket választunk le, pl. cinket, ill. ezüstöt. Az így bevont grafitrudak most már cink-, ill. ezüstelektródként használhatók. Ha a rudacskákat az előbbi módon csatlakoztatjuk az elemből kiserelt érintkezőhöz (6), és kénsavoldatba merítjük őket, galvánelemet kapunk. Ennek pólusait egy elektrolizáló cellához csatlakoztatva, kimutathatjuk, hogy az elektródokon változás történik. (Csak kis bomlásfeszültségű anyagot elektrolizáljunk ilyen módon!) Természetesen más elektródpárokat is alkalmazhatunk. Célszerű ezt a kísérletet az elektrolízis és a galvánelemek összefoglalásakor elvégeztetni a tanulókkal.

A 28—29. oldalon egy tanulókísérleti óra feladatlapját mellékeljük. Ennek kitöltése után közösen vonjuk le a következtetéseket. A tanulók három csoportban, kettesével végzik a megfigyeléseket. Az óra végén minden csoportból egy tanuló számol be a csoport munkájáról.



1. feladat

Elektrolizáljátok az 1. főzőpohárban levő oldatot!

(A csop.: CuCl_2 ; B csop.: NiCl_2 ; C csop.: FeCl_2)

Tapasztalat: katódon (—):

anódon (+):

Az oldatban levő ionok közül a katódhoz vándorolnak:

az anódhoz vándorolnak:

Katódfolyamat:

Anódfolyamat:

(A fejlődő gázt azonosítsd KI-os szűrőpapír segítségével!)

Melyik mezőbe tartozik az a fém, amelynek ionját oldatod tartalmazza?

.

Oldatod anionjai közül melyik az egyszerűbb?

1 mol fém kiválásakor mol gáz fejlődik.

2. feladat

Elektrolizáljátok a 2. főzőpohárban levő oldatot!

(A csop.: Na_2SO_4 ; B csop.: KNO_3 ; C csop.: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)

Tapasztalat: katódon:

anódon:

Az oldatban levő ionok közül a katódhoz vándorolnak:

az anódhoz vándorolnak:

Katódfolyamat:

Anódfolyamat:

Metilnarancs indikátorral állapítsd meg az elektródok körül az oldat kémhatását, ebből következtess arra, hogy milyen ionok semlegesítődtek. Gondoljátok meg, hogy az egyes pólusokon semlegesítődő ionokból melyik részecske képes oxidálódni, ill. redukálódni!)

Melyik mezőbe tartozik az a fém, amelynek ionját oldatod tartalmazza?

.

Oldatod ionjai közül melyik az egyszerűbb?

3. feladat

Elektrolizáljuk a 3. főzőpohárban levő oldatot!

(A csop.: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KI} + \text{NaCl}$; B csop.: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{AlCl}_3 + \text{KCl}$; C csop.: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaNO}_3 + \text{CaCl}_2$)

Tapasztalat: katódon:

anódon:

Az oldatban levő ionok közül a katódhoz vándorolnak:

az anódhoz vándorolnak:

Katódfolyamat:

Anódfolyamat:

Melyik mezőbe tartoznak azok a fémek, amelyek ionjait oldatod tartalmazza?

Oldatod anionjai közül melyik az egyszerűbb

ill. melyik anion keletkezésekor szabadul fel a legkisebb energia?

.

4. feladat

Próbáljátok a tapasztaltakat az alábbi szempontok szerint összegezni!

- a) Vizes oldatban mindig kell számolni ionok jelenlétével.
- b) Az anódhoz vándorolnak , a katódhoz vándorolnak
- c) Az anódon , a katódon történik.
- d) Ha több kationt tartalmaz oldatunk, a semlegesítődés sorrendje a következő: (általában!)
- e) Ha több aniont tartalmaz az oldatunk, a semlegesítődés sorrendje a következő:

Szakkörön, ill. a fakultatív órákon kibővíthetjük az elektrolízisről tanultakat azzal, hogy nem indifferens elektródokat alkalmazunk. Így könnyen bemutathatjuk a fémek anódos oldódását is, ha az elektrolizáló cellához grafit-rúd helyett fémhuzalt, ennek hiányában pedig a kérdéses fémmeel bevont grafitrudat csatlakoztatunk.

Reméljük, hogy az elektrolizáló berendezés és a feladatlap — bár bizonyára mindkettőn lehet még javítani — hasznos segítségnek bizonyul.

DR. SZŐKEFALVI-NAGY ZOLTÁN
főiskolai tanár

A kémia fejlődése a XX. században

Tudománytörténeti áttekintés I.

Ha egy mai általános iskolai vagy akár gimnáziumi tankönyvet kezünkbe veszünk, nem igen találjuk meg azt, amit e tudomány épületéhez a tudósok a XX. század folyamán hozzátettek. Szinte az lehet az érzésünk, hogy *Lavoisier*, vagy legalábbis a XIX. század elejének nagy kutatói végérvényesen meghatározták tudományunk haladási irányát, határait, s századunk kutatói nem tettek mást, mint hogy újabb kísérleteikkel, megfigyeléseikkel e tudomány kevésbé megvilágított pontjait derítették fel.

Ennek a szemléletnek kialakulásában a kémiatörténet kutatói is hibásak, mert a kémia fejlődésének inkább csak a régebbi időszakát mutatták be, míg az újabb időkben történtek felkutatására kevesebb energiát fordítottak. Úgy érezték, hogy a közelmúlt kémiáját a régi szokásnak megfelelően továbbra is magának a szaktudománynak kell számon tartania.

A kémia azonban igen gyorsan fejlődik, s igen gyorsan elavulnak olyan megállapítások is, amelyek pedig tudományunk történetében nélkülözhetetlen láncszemet jelentettek.

A következőkben egy rövid sorozatban felvillantunk néhány olyan tudományos eredményt, amelyek még nem igen kerültek be a tankönyvekbe — sokszor még az egyetemi tankönyvekbe sem —, de amelyek összességükben tudomá-

nyunk e századbeli fejlődésének jellemző képét szolgáltatják. Lehet, hogy mire eljön az ideje, hogy a tankönyvekbe belekerüljenek, új, még jelentősebb elméletek, kísérleti eredmények folytán elavultakká válnak. A kémia fejlődéstörténetében akkor is igen jelentős mérföldkövekként becsülhetjük ezeket.

I. Szervetlen kémia

A kémia legrégibb ága, a szervetlen kémia több ezer éves múltra tekinthet vissza. Már a múlt század végén az a nézet vált uralkodóvá, hogy ezen a téren újabb lényeges felfedezésekre már nincs is lehetőség. A természet végtelensége, s vele együtt az emberi megismerés határtalansága azonban ezen a téren is igen határozottan megnyilvánult.

Már az elmúlt század utolsó éveiben a *ritkaföldfémek* elválasztása során számos új, addig nem is sejtett kémiai elem felfedezése jelentett a kémiában szenzációt. Az utolsónak, az *europiumnak* elválasztása s kimutatása csak századunk legelején (1901) történt meg.

Néhány régebben sejtett, de addig ismeretlen elem felfedezése is teljesebbé tette a szervetlen világ ismeretét, még ha ezek nem is jelentettek olyan nagy újdonságot a kémiában, mint például a múlt század végén a nemesgázok. A magyar *Hevesy György* által 1922-ben felfedezett *hafnium* a kémiai előrejelzés fontos bizonyítékát szolgáltatta.

Ezek az eredmények a természet alaposabb feltárását szolgálták. Az évszázad azonban ennél többet hozott: új, a természetben eddig nem volt, vagy legalábbis addig megtalálhatatlanul kis mennyiségben előforduló elemek előállítását, kimutatását. A *rádiumot* a *Curie*-háaspár már a múlt század legutolsó éveiben elkülönítette, de a rádiumemanációt (*radon*, Rn) már éppen a századforduló évében állították tisztán elő.

A német *Otto Hahn* és *Lise Meitner* már századunk harmincas éveiben bontott először uránt, s figyelte meg a mesterségesen előállított atomokat. Amerikai kutatók (*Seaborg* és munkatársai) az uránnál is nehezebb — plutóniumnak elnevezett — elem pár atomjának előállításával az ún. *transzuran* elemek sorát nyitotta meg.

Az ő (és mások) munkája vezetett a II. világháborút lezáró atombombához, s ezzel együtt újabb transzuran elemek előállításához. Felsorolni is lehetetlen lenne azt a sok tudóst, akiknek áldozatos munkája megmutatta az utat új, eddig a Földön nem létezett elemek előállításához.

Kezdetben csak az aktíniumhoz hasonló, a ritkaföldfémekkel analóg néhány elemet (aktinoidát) sikerült előállítani, napjainkban már az ún. transzaktinoidák előállítása van soron. Így a 104-es elem, amelyet a szovjetunióbeli Dubnában állítottak elő, s Kurcsatov atomfizikusról neveztek el, már a titáncsoporthoz hasonló sajátságú, és nem a ritkaföldfémekhez tartozik.

A negyvenes, ötvenes években gyors egymásutánban jelentették be az új elemek előállítását. Azóta sok idő múlt el egy-egy új elem biztos (kimutatott, reprodukálható) előállítása között, egyre nagyobbak a nehézségek, egyre instabilisabbak az előállított atomok, mégis folynak az erőfeszítések, hogy elérjék a 116. rendszámú elemet, amelytől kezdve — egyes számítások szerint — stabilisabb² elemek következnek.

A szervetlen vegyületek között különös meglepetést jelentett a *nemesgázvegyületek* előállítása. Igaz, ma is nehéz ezeket a jellegzetes molekulavegyületeket előállítani, de a nemesgázok teljes közömbösségéről kialakult hitet a kanadai *Neil Bartlett* eredményei 1962-ben rombolták le.

A bór hidrogénvegyületeinek (a *boránoknak*) előállítása már nem volt ennyire meglepő, de e vegyületek új kötéselméleti problémákat vetettek fel, egyben fontos alkalmazást is nyertek, pl. az embert a Holdra szállító rakéta hajtóanyagaként szolgáltak.

Újdonságot jelentettek a szerves és szervetlen vegyületek közti átmenetet képező, a már régebben ismert fémorganikus vegyületekhez hasonló változatos *elemorganikus* vegyületek. A gyakorlatban a szilíciumot tartalmazó szilikonok máris nagy gyakorlati jelentőségre tettek szert. Az ún. *szendvics-komplexek* a vegyületek új csoportját nyitották meg.

A szervetlen vegyületeknek a szervezetek életében kifejtett fontos, sokoldalú szerepét egyre több megfigyelés támasztja alá. Napjainkban lehattunk tanúi az anorganikus kémia egy új ága: a *bioszervetlen kémia* születésének, amely az orvostudományban is új eredményeket tett lehetővé.

Nem láthatjuk, mit hoz a jövő, csak annyit állíthatunk teljes határozottsággal, hogy a szervetlen kémia, ellentétben a múlt századi nézetekkel, nem lezárt tudományág, hanem élő, fejlődő, az elmélet és a gyakorlat számára egyaránt igen sokat ígérő kutatási terület.

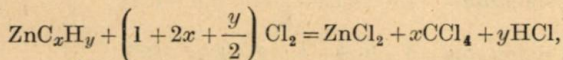
Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny feladatainak megoldásai II.

7. feladat

A vegyület móltömege: $3,855 \cdot 32 = 123,36$ g/mol,

ebből a cink atomtömegét levonva 1 molban 58 g C_xH_y -csoport van.

Az égés egyenlete:



tehát a maradék klór: $\left(20 - 1 - 2x - \frac{y}{2}\right)$ mol, x mol CCl_4 mellett.

Az átlagos móltömeg tehát:

$$\frac{154x + \left(19 - 2x - \frac{y}{2}\right) \cdot 71}{x + 19 - 2x - \frac{y}{2}} = 104,2,$$

és a móltömegeből számítottak alapján: $12x + y = 58$.

A két egyenletből $x = 4$, $y = 10$.

A keresett vegyület tehát: $Zn(C_4H_5)_2$.

Összesen: 14 pont

8. feladat

a) Induljunk ki 1 mol gázelegyből és legyen x a kisebb szénatomszámú szénhidrogén mólszáma:

$$\begin{aligned}
 & xC_nH_{2n+2} + (1-x)C_{n+1}H_{2n+4} + 6O_2 = \\
 & = \underbrace{xnCO_2 + (1-x)(n+1)CO_2}_{} + x \underbrace{\frac{2n+2}{2} + (1-x)\frac{2n+4}{2}}_{} \\
 & CO_2 \text{ mólszáma} = n-x+1 \quad H_2O \text{ mólszáma} = n-x+2
 \end{aligned}$$

A felhasznált O_2 mólszáma:

$$n-x+1 + \frac{n-x+2}{2} = 1,5n - 1,5x + 2.$$

A megmaradt O_2 mólszáma $= 6 - (1,5n - 1,5x + 2) = 4 - 1,5n + 1,5x$.

A feladat megadott adata szerint: $CO_2 \text{ tf} = 2 \cdot \text{megmaradt } O_2 \text{ tf}$.

$$n-x+1 = 2(4 - 1,5n + 1,5x)$$

$$x = \frac{4n-7}{4}.$$

Mivel a szénhidrogének szénatomszáma halmazállapotuk miatt nem lehet 4-nél nagyobb, megnézzük, hogy $n=1$, $n=2$ és $n=3$ esetek közül mikor kapunk x -re reális megoldást:

$$\text{ha } n=1, x = \frac{4-7}{4} = -\frac{3}{4} \quad (x \text{ nem lehet negatív, nem megoldás}),$$

$$\text{ha } n=2, x = 0,25 \quad (\text{reális megoldás}),$$

$$\text{ha } n=3, x = 1,25 \quad (x \text{ nem lehet 1-nél nagyobb, nem megoldás}).$$

Tehát a gázelegy 25 tf % etánból és 75 tf % propánból áll.

b) Itt egyetlen megoldás az $n=1$, vagyis metán-bután gázelegy lehetséges. Felírjuk a egyenletet 1 mol gázelegyre, legyen x a metán mólszáma:

$$\begin{aligned}
 xCH_4 + (1-x)C_4H_{10} &= x \underbrace{CO_2 + 4CO_2 - 4xCO_2}_{CO_2 \text{ mólszáma} = 4-3x} + 2x \underbrace{H_2O + 5H_2O - 5xH_2O}_{H_2O \text{ mólszáma} = 5-3x} \\
 &CO_2 \text{ mólszáma} = 4-3x \quad H_2O \text{ mólszáma} = 5-3x
 \end{aligned}$$

$$\text{A felhasznált } O_2 \text{ mólszáma} = 4-3x + \frac{5-3x}{2} = 6,5 - 4,5x$$

$$\text{a megmaradt } O_2 \text{ mólszáma} = 6 - (6,5 - 4,5x) = 4,5x - 0,5$$

$$CO_2 \text{ tf} = 2 \text{ (megmaradt } O_2 \text{ tf)}$$

$$4-3x = 2(4,5x - 0,5) \quad x = 0,417 \quad 1-x = 0,583$$

Tehát 41,7 tf % metán és 58,3 tf % bután

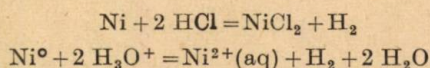
Összesen: 14 pont

9. feladat

a) A Ni/Ni^{2+} -elektrod elektrodpotenciálja a standard-hidrogénelektrodhoz viszonyítva negatívabb. Ezért ezen az elektródon oxidáció megy végbe, míg a hidrogénelektrodon redukció.

b) A cella negatív pólusa a Ni/Ni^{2+} -elektrod.

c)



d) A HCl-elektrolit szintje süllyed a 0 szintvonalhoz képest, a növekvő H_2 -gáz miatt

$$e) \frac{10\,000 \text{ coulomb}}{96\,500 \text{ coulomb}} = \text{egyenértékszám} = 0,1036.$$

$$\frac{0,1036}{1} = 5,181 \cdot 10^{-2} \text{ mol Ni}^{2+}\text{-ion került az oldatba.}$$

A Ni^{2+} -ion mennyisége kezdeti állapotban:

$$\frac{1,078 \text{ g/cm}^3 \cdot 300 \text{ cm}^3 \cdot 0,08}{129,61 \text{ g}} = n_0 \text{Ni}^{2+} = 0,1996 \text{ mol.}$$

Tehát a 300 cm^3 oldatban van: $(n + n_0) \text{ mol Ni}^{2+} = 0,2514 \text{ mol Ni}^{2+}$

akkor 1000 cm^3 oldatban van: $0,838 \text{ mol Ni}^{2+}\text{-ion.}$

Az oldat koncentrációja: $0,838 \text{ mol/dm}^3 \text{ Ni}^{2+}\text{-ion.}$

Összesen: 12 pont

10. feladat

A és B az ion képletét jelzi.

$$A_x B_y \rightleftharpoons xA + yB \quad L = [A]^x [B]^y \quad [B] = \frac{x}{y} [A] \quad L = [A]^x \left[\frac{y}{x} [A] \right]^y$$

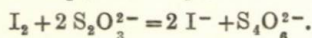
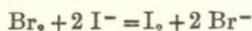
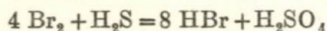
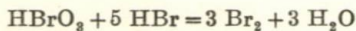
$$L = [A]^x \left[\frac{y}{x} \right]^y [A]^y = [A]^{x+y} \left[\frac{y}{x} \right]^y$$

$$[A] = \sqrt[x+y]{\frac{L}{\left(\frac{y}{x}\right)^y}} = \sqrt[x+y]{L \cdot \left(\frac{x}{y}\right)^y}$$

Összesen: 8 pont

11. feladat

Az egyenletek:



Volt $30 \cdot 0,1 = 3$ millimol KBrO_3 , ebből 9 millimol Br_2 keletkezik.

A $25,82 \text{ ml } 0,1$ mólós tioszulfát $2,582$ millimol, megfelel $1,292$ millimol I_2 -nak ugyanennyi Br_2 -nak.

Tehát volt összesen $9,000$ millimol Br_2

a jodidot oxidálta $1,291$ millimol

a H_2S -t oxidálta: $7,709$ millimol,

tehát negyedennyi H_2S volt, vagyis $1,9272$ millimol M_2S .

$$\text{A móltömeg: } \frac{212}{1,9272} = 110 \text{ g/mol, és } A_M = \frac{110 - 32}{2} = 39.$$

K_2S -ről van szó.

Összesen: 10 pont

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Сёкефальви—Надь Зольтан (1916—1980)	1
Д-р Надь Пал: Употребление понятия энергии в преподавании химии I.	2
Д-р Сюч Ласло: Сталь — непосредственно из железной руды	7
Д-р Мойзеш Янош—Д-р Ч. Надь Габор: Пропорциональность и необходимость индуктивного и дедуктивного логического пути в преподавании химии ...	10
Д-р Коня Йозефне: О новом общеобразовательном учебнике по химии для специальных средних школ	17
Пирино Ида: Обучение взаимодействию между водными молекулами в 8-ом классе общей школы	19
Д-р Эржебет Дьёри: Обучение теме «Растворение ионных соединений в воде» с помощью рабочего листа в 7-ом классе	23
Д-р Матраине Талос Илона—Д-р Матрай Иштван—Иллеш Альбертне: Ученнические эксперименты в процессе обучения электролизу	26
Д-р Сёкефальви—Надь Зольтан: Развитие химии в XX-ом веке I.	29
Результаты II.-ого тура общегосударственного учебного конкурса для средних школ II.	31

I N H A L T

Dr. Szökefalvi-Nagy, Zoltán (1916—1980) — — — — —	1
Dr. Nagy, Pál: Die Anwendung des Energiebegriffs im Chemieunterricht, I. — —	2
Dr. Szűcs, László: Unmittelbare Stahlgewinnung aus Eisenerzen — — —	7
Dr. Mojzes, János—Dr. Cs. Nagy, Gábor: Verhältnis und Notwendigkeit der induktiven und deduktiven logischen Wege im Chemieunterricht — —	10
Frau József Kónya: Über das neue Chemielehrbuch der Fachmittelschulen — —	17
Pirinó, Ida: Der Unterricht der gegenseitigen Wechselwirkung von Wassermolekülen in der 8. Klasse der Grundschulen — — — — —	19
Dr. Györi, Erzsébet: Der Unterricht des Themas „Lösen von ionenkristallinen Verbindungen im Wasser“ mittels eines Arbeitsblattes in der 7. Klasse — — — — —	23
Frau Mátrai, Ilona Tólos—Dr. Mátrai, István—Frau Albert Illés: Die Anwendung der Schülersuchmethode im Unterricht der Elektrolyse — — —	26
Dr. Szökefalvi-Nagy, Zoltán: Die Entwicklung der Wissenschaft Chemie im XX. Jahrhundert, I. — — — — —	29
Ergebnisse der II. Runde des Landeswettbewerb der Mittelschulen II. — —	31

C O N T E N T S

Dr. Zoltán Szökefalvi-Nagy (1916—1980) — — — — —	1
Dr. Pál Nagy: How to use the idea of energy in chemistry teaching — — —	2
Dr. László Szűcs: Steel directly from ore iron — — — — —	7
Dr. JánosMojzes—Dr. Gábor Cs. Nagy: The rate and necessity of inductive and deductive logics in chemistry teaching — — — — —	10
Dr. J. Kónya: On the new textbook of basic chemistry at modern secondary schools — — — — —	17
Ida Pirinó: Teaching the interactions of watermolecules in the 8. forms (age 14) of elementary schools — — — — —	19
Dr. Erzsébet Györi: How to teach the topic: Solving ion crystal compounds in water, — by means of work-sheet in the 7. (age 13) forms — — —	23
Dr. Ilona Mátrai Tólos—Dr. István Mátrai—A. Illés: Applying the method of pupils' experiments in teaching electrolysis — — — — —	26
Dr. Zoltán Szökefalvi-Nagy: The development of chemistry in the 20. century, part I. — — — — —	29
The results of the National Secondary Study Competition, round 2. II. — — —	31

red

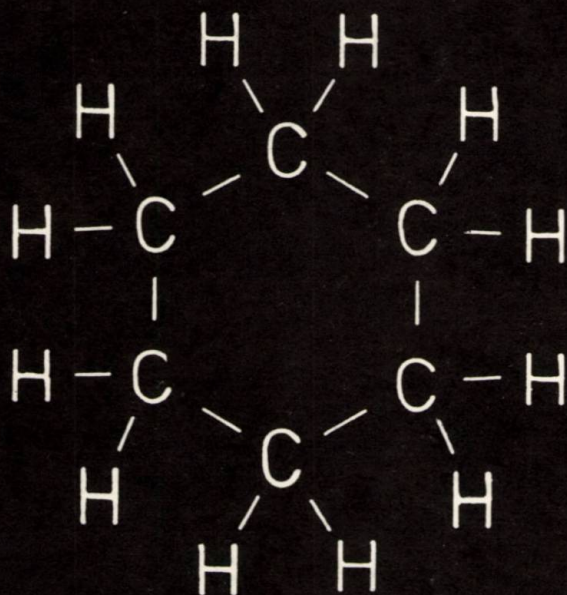
A KÉMIA TANÍTÁSA

1981

3

XX ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200. — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. Előfizethető: bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlapirodánál (postacím: Budapest, V., József nádor tér 1. — 1900) személyesen vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre: 33,- Ft. Megjelenik: évente hatszor.

164 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilcsék János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárk Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Boksay Zoltán—Dr. Csákvári Béla: Az atomsugár definíciói és értékei	65
Máté Jánosné: Fakultatív kémiaoktatás a gimnáziumban II.	71
Rozgonyi Jánosné: Kihagyott lehetőségek	76
Dr. Győri Erzsébet: A szénvegyületek általános jellemzése című óra tanítása az általános iskola 8. osztályában	80
Örkényi Lászlóné: Észrevételek és javaslatok a 7. és 8. osztályos Kémiai munkafüzet és feladatgyűjteménnyel kapcsolatban	83
Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán: A kémia fejlődése a XX. században II.	84
Nagy Zsuzsanna: Matematika a kémiai ismeretek „felfedezésének” szolgálatában	89
Hobinka Ildikó: Kísérletek a királis szerkezetű vegyületek vizsgálatára	94

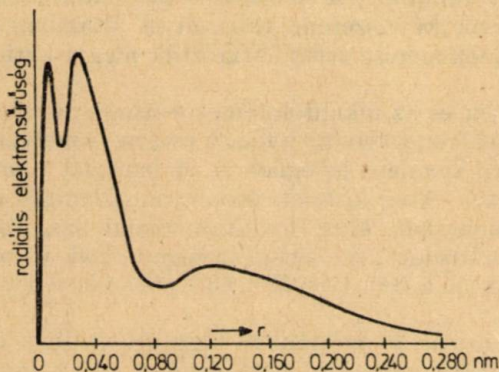
Az atomsugár definíciói és értékei

Az atomok közötti kötés erőssége, a molekulák szerkezete, a csoportok többé-kevésbé szabad forgása, a kristályok szerkezete és sok hasonló tulajdonság attól is függ, hogy az anyag milyen méretű atomokból épül fel. Amilyen könnyű ezt a nyilvánvaló tényt felismerni, olyan problematikus a méretet számszerűen jellemezni. Mindenek előtt arra kell emlékeztetnünk, hogy az atomnak nincs éles határa, pontosabban szólva nincs meghatározott felülete, amelynek magtól mért távolsága az atomsugarat adná meg. Az atom elektronsűrűsége a magtól távolabb egyre kisebb, és folyamatosan csökkenve közelíti meg a zérusértéket. Azonkívül az atom kölcsönhatásai még ezt a diffúz képet is módosítják: az elektronfelhő erősen összehúzódhat, kiterjedhet és deformálódhat, attól függően, hogy milyen kapcsolatba lép más atomokkal.

Az utóbbi probléma magától megszűnik, ha szabad atomokkal foglalkozunk, mint amilyenek a nemesgázatomok. Magasabb hőmérsékleten szinte az összes többi elemnek is lehet tanulmányozni a szabad atomját; legkönnyebben az alacsonyabb forráspontú fémekét (Hg, Na, K, Zn stb.). Mivel az atomsugárral tulajdonképpen az a célunk, hogy segítségével különböző szerkezeteket és kémiai változásokat értelmezzünk, a szerkezeteken és folyamatokon kívül álló szabad atom mérete legfeljebb csak támpontot adhat, de nem jelent közvetlenül felhasználható adatot.

A kérdés bonyolultságát mi sem jellemzi jobban, mint az, hogy mielőtt bármilyen mérésbe vagy számolásba kezdenénk, azt kell eldöntenünk, hogy milyen adattal jellemezzük a szabad atom méretét, más szóval: hogyan definiáljuk a szabad atom sugarát.

Az egyik megoldás alapjául a radiális elektronsűrűség-diagram szolgál. (Az 1. ábra az argonatom radiális elektronsűrűségét mutatja a magtól mért távolság függvényében.) Egyik megegyezés szerint az atomsugarat a legtávolabbi maximum távolságával azonosítjuk. Egy másik megállapodás értelmében annak a gömbnek a sugarát kell kiszámítani (kvantumkémiai módszerekkel), amelyen belül a vegyértékelektronok 90%-os valószínűséggel megtalálhatók. A szabad ionok sugarát hasonló módon definiálják. (Táblázatok használatára esetén ajánlatos utánanézni, hogy a szerző melyik definíciót alkalmazta.)



1. ábra. Az argonatom radiális elektronsűrűsége (Hartree nyomán)

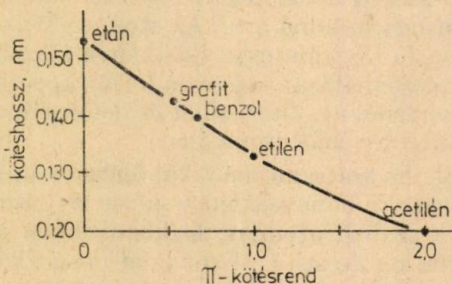
A kötött állapotban vagy egyszerűen kölcsönhatásban álló atom mérete erősen függ a kötés, illetve a kölcsönhatás természetétől. Ennek megfelelően első közelítésben kovalens atomsugarat, ionsugarat (vagyis „ionos atomsugarat”), fémes atomsugarat és van der Waals-féle atomsugarat különböztetünk meg.

A kovalens atomsugár megfelel a homonukleáris kötéshossz felének, ha a két atom egyszeres kovalens kötéssel (σ -kötéssel) kapcsolódik egymáshoz. Például a fluor esetében a F_2 -molekula kötéshosszának, az oxigén esetében a H_2O_2 -molekulában az $-O-O-$ kötéshossznak vesszük a felét. Heteronukleáris kötéshosszból empirikus korrekciók alkalmazásával kapjuk meg a kovalens atomsugarakat. Ha két eltérő elektronegativitású atom kapcsolódik kovalens kötéssel, akkor a kötéshossz mindig rövidebb, mint ami a kovalens atomsugarak összegének felelne meg. A rövidülést *Schomaker* és *Stevenson* szerint az elektronegativitások figyelembevételével lehet kiszámítani:

$$d_{A-B} = r_A + r_B - c(x_A - x_B),$$

ahol d_{A-B} a kötéshossz, r a kovalens atomsugár, x a Pauling-féle elektronegativitás, c pedig egy molekulaszerkezettől függő empirikus faktor. Az egyenletet különben a kovalens kötéshosszak számítására használják.

A teljesség kedvéért érdemes megemlíteni, hogy a kötéshosszakat az esetleges π -kötés befolyásolja. A π -kötésrend növekedésével a kötéshossz nagymértékben csökken. Ezt szemlélteti a 2. ábra a szén-szén kötés esetére.



2. ábra. A C—C kötéshossz és a π -kötésrend kapcsolata

Az ionsugár (másképpen az ionos kötésben levő atomok sugara) a legtömörebb illeszkedésű ionrácsos kristályokban az ellentétes töltésű ionok atommagja közötti távolságból számított sugár. A legnagyobb elektronegativitású és a legkisebb elektronegativitású elemek binérvegyületeiben a kötés gyakorlatilag teljesen ionos. Ilyen esetben az ionok között van olyan hely, ahol az elektronsűrűség közelítőleg nulla. Tehát a röntgendiffrakciós spektrumok *Fourier*-diagramját véve, a maximális és a minimális elektronsűrűségű helyek távolságából a kation és az anion méretét jellemző és széles körben használható értéket kapunk. (Az ionsugarak meghatározásánál a fluoridionnak és az oxidionnak kulcsszerepe van, mivel általában a fluoridok és az oxidok rácsállandójának mérése útján határozták meg a kationok sugarát.)

A fentiek értelmében az alkálifémek és az alkáliföldfémek ionsugarai reális értékek, míg a viszonylag nagyobb elektronegativitású fémek esetén — melyeknek még fluoridjai és oxidjai is erősen kovalens jellegűek — az ionsugár tulajdonképpen csak fiktív fogalom és érték. Akár kísérleti úton a rácsállandókból határozzuk meg az ilyen fiktív sugarakat, akár kvantumkémiai számításokkal, használhatóságuk erősen korlátozott. Az ionsugár fogalmának olyan atomtörzsekre való kiterjesztése, mint pl. a B^{3+} , C^{4+} , P^{5+} , Cl^{7+} stb., meglehetősen kétes értékű.

Érdemes megjegyezni, hogy az ionsugár kismértékben függ a koordinációs számtól, általában a 6-os koordinációra vonatkoztatott értéket adják meg.

A táblázatban közölt értékekből 0,93—0,95-tel szorozva kapjuk meg a négyes és 1,03-mal szorozva a nyolcas koordinációnak megfelelő ionsugarakat.

A **fémes atomsugár** a fémrácsokban kötött atom méretét jellemzi. A különböző allotróp módosulatokban az atomok közötti távolság kissé különbözik, különösen ha eltérő a koordinációs szám. A fémes atomsugár értékét általában a szobahőmérsékleten stabilis módosulatra vonatkoztatják, és amennyiben ettől eltérnek, azt általában külön megjegyzik. Például ilyen értelemben a Cr fémes atomsugara 0,125 nm, ami megfelel a szobahőmérsékleten stabilis, térközepes rácsú α -módosulatban meghatározott értéknek. Az 1850 °C felett stabilis hatszöges β -módosulat atomsugara viszont 0,132 nm.

A sugár általában függ a koordinációs számtól. Akkor a legnagyobb, ha a koordináció 12. Az utóbbinak 12-ről 8-ra való változása a fémes kötésben álló atomnak a sugarát kb. 3%-kal csökkenti.

Szilárd és cseppfolyós fázisokban a molekulák között van der Waals-erők hatnak. Hatásukra a szomszédos molekulák annyira közelítik meg egymást, amennyire azt felületi atomjaik elektronburka megengedi.

A **van der Waals-atomsugár** azt a legkisebb atomtávolságot jelenti, melynél még a klasszikus értelemben vett kémiai kötéssel (elsőrendű kötéssel) nem kell számolni. Ez részben kvantumkémiai számítások útján, részben kísérleti úton (pl. grafitban a rétegek közötti távolságból) határozható meg. Elsősorban a p-mezőbe tartozó elemek van der Waals-sugarainak van jelentőségük.

Sokat foglalkoztak azzal a kérdéssel, hogy a szabad atomok sugara és a kötött atomok sugara között milyen az összefüggés. Azt tapasztalták, hogy a kovalens atomsugár és a szabad atomnak a radiális elektronsűrűség alapján meghatározott sugara között viszonylag jó az egyezés. Ugyanakkor a kristályra vonatkozó ionsugár és a szabad ion sugara jelentősen eltér egymástól. Végül érdemes megjegyezni, hogy, ha a szabad atom sugarát annak a gömbnek a sugarával azonosítjuk, amelyen belül a vegyértékelektron 90%-os valószínűséggel található meg, a kiszámított érték a kísérletileg meghatározott van der Waals-sugarához áll közel. Mivel a 90%-ot inkább számrendszerünk tűnteti ki (a maradék tized része az egésznek), mint a természet, az egyezés alig több, mint szerencsés véletlen.

Az 1. és 2. táblázatban láthatjuk az elemek atomsugarait és ionsugarait. Azonnal feltűnik, hogy a kovalens atomsugár a legtöbb elem esetében ismert adat, ami nem meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy kovalens vegyületeket szinte minden elem esetében sikerült szintetizálni (pl. elementoorganikus vegyületeket). Kivételt néhány olyan elem képez, amelyek esetében vizsgálatra alkalmas vegyületeket még nem állítottak elő, illetve a szerkezeti paramétereket még nem határozták meg (pl. He, Ra, Ar, Rn stb.).

A különböző atomsugártípusok közül tehát legteljesebben éppen a kovalens atomsugarak összevetése hajtható végre. A periódusos rendszerben az az általános tendencia figyelhető meg, hogy a kovalens sugár a rendszám növekedésével egy oszlopon belül növekszik, egy-egy perióduson belül viszont csökken. Az első effektus annak eredménye, hogy a vegyértékelektronok nagyobb főkvantumszámú pályákat foglalnak el. A második effektus pedig annak következménye, hogy az azonos főkvantumszámú héjon levő és oda beépülő elektronokra a növekedő töltésű pozitív atommag vonzóereje jobban érvényesül, mint az elektronok között ugyancsak növekvő taszítóerő. Más szóval a vegyértékelektronokra ható effektív térerő* a rendszám növekedésével egyre nagyobb lesz. Ez az effektus az elektronburok összehúzódását (kontrakcióját) eredményezi. A kontrakció az összes periódusban megmutatkozik. A kovalens

atomsugár a Li-tól a F-ig, a Na-tól a Cl-ig, a K-tól a Br-ig, a Rb-tól a I-ig mintegy 40%-kal csökken. Ha azonban azt is figyelembe vesszük, hogy a periódusok előbb 8-ról 18-ra majd 18-ról 32-re hosszabbodnak, megállapíthatjuk, hogy a rendszámnak eggyel-eggyel való növelése a periódusos rendszer elején nagyobb kontrakciót okoz, mint a végén.

A kontrakciónak szembetűnő következménye, hogy a d-fémeknek cirkóniummal és hafniummal kezdődő sorában az egymás alá kerülő elemek atomsugarai közelítőleg egyenlőek (Zr—Hf, Nb—Ta, Mo—W, Ru—Os, Rh—Ir, Pd—Pt, Ag—Au). Ebben az esetben a kontrakció nagyjából kompenzálja annak a hatását, hogy az elempárok nagyobb rendszámú tagjának eggyel több az elektronhéja az atomjában. A jelenséget különben úgy szokták emlegetni, mint a lantanoida-kontrakció következményét. (A lantanoidák rendszám szerint az ezüst után és közvetlenül a hafnium előtt vannak.)

Azonos töltésű ionok sugarainak összevetése (2. táblázat) hasonló tendenciák felismeréséhez vezet. Egy-egy oszlopon belül itt is növekszik a sugár, egy-egy perióduson belül pedig csökken. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy ilyen szempontból csak az azonos töltésű ionok sugarának összehasonlítása indokolt, hiszen egyazon elem ionsugara nagy mértékben függ az ion töltésétől. Példaképpen, ha összevetjük az ón és az ólom +2 és +4 töltésű ionjait (Sn^{2+} 0,112; Pb^{2+} 0,200; Sn^{4+} 0,071; Pb^{4+} 0,084 nm) a várt tendenciát tapasztaljuk, viszont a Sn^{2+} és az Pb^{4+} összevetésének nincs értelme. Jogosan hasonlítjuk össze pl. a 4. periódusban a Ca^{2+} , Ti^{2+} , Mn^{2+} , a Fe^{2+} és a Co^{2+} sugarát. A lantanoidák +3 töltésű ionjainak sorában az ionsugarak változása jelentős és a rendszám függvényében közel lineáris (3. ábra). A jelenséget (a lantanoida-kontrakciót) a növekvő effektív magtöltés okozza.

Jellegzetes szabályszerűséget és jelentős effektust figyelhetünk meg, ha izoelektronos ionok sugarát a rendszám függvényében vizsgáljuk. Az elektronok változatlan száma mellett a növekvő magtöltés erősen csökkenti a sugarat.

*Minden elektronra, mely az atom valamelyik pályáján tartózkodik, az atommag vonzó, a többi elektron pedig taszító hatást fejt ki. Egyszerű számításokban a taszító hatást úgy fogjuk fel, hogy az lényegében az atommag vonzó hatását csökkenti. Másképpen fogalmazva azt mondhatjuk, hogy az elektronra gyakorolt hatás olyan, mintha a mag Z töltésének egy részét az elektronok leárnyékolnák. A töltés leárnyékolatlan, vagyis hatásos részét effektív magtöltésnek nevezzük (Z_{eff}).

Adott elektronra vonatkozóan úgy kapjuk meg Z_{eff} -et, hogy a mag töltéséből kivonjuk az ún. árnyékolási számot (S):

$$Z_{\text{eff}} = Z - S.$$

Az árnyékolási szám meghatározásakor mindenek előtt azt kell figyelembe venni, hogy milyen fő- és mellékkvantumszámú elektronra kifejtett hatásról van szó. S értékéhez az atom különböző héjain és alhéjain található elektronok különböző mértékben járulnak hozzá; más és más az ún. faktoruk. Az árnyékolási számot Slater szerint úgy kapjuk meg, hogy az elektronokat csoportokba soroljuk, és az egyes csoportokba tartozó elektronok számát megszorozzuk a közös faktorukkal, majd a szorzatokat összeadjuk. A számítás egy olyan elektronra vonatkozzék, melynek n_i a fő- és l_i a mellékkvantumszáma. Ugy a különböző elektronok faktora az alábbi módon alakul:

- Ha a főkvantumszám nagyobb, mint n_i , akkor a faktor 0.
- Ha a főkvantumszám akkora mint n_i és a mellékkvantumszám legalább egy, akkor a faktor 0,35, ha pedig zérus a mellékkvantumszám, akkor 0,30.
- Ha a főkvantumszám eggyel kisebb, mint n_i , és a mellékkvantumszám egynél nem nagyobb, akkor a faktor 0,85, ha pedig a mellékkvantumszám legalább 2, akkor a faktor 1,00.
- Ha a főkvantumszám legalább kettővel kisebb, mint n_i , akkor a faktor 1,00.

A fenti módon kiszámítható Z_{eff} tehát valamelyik elektronra kifejtett hatást jellemzi. Külön megjelölés hiányában a megadott érték mindig egy legkülső elektronra vonatkozik.

ATOMSUGARAK (nanométerben, nm)

Az atom jele alatt az 1. sorban a *fém*es atomsugár,
a 2. sorban a *kovalens* atomsugár,
a 3. sorban a *van der Waals*-atomsugár.

H
—
0,037
0,12

Li Be
0,152 0,112
0,123 0,089

B C N O F Ne
— — — — — —
0,080 0,077 0,074 0,074 0,072 —
 0,15 0,140 0,135 0,160

A

Na Mg
0,186 0,160
0,157 0,136

Al Si P S Cl Ar
0,143 — — — — —
0,125 0,117 0,110 0,104 0,099 0,095
 0,19 0,185 0,180 0,192

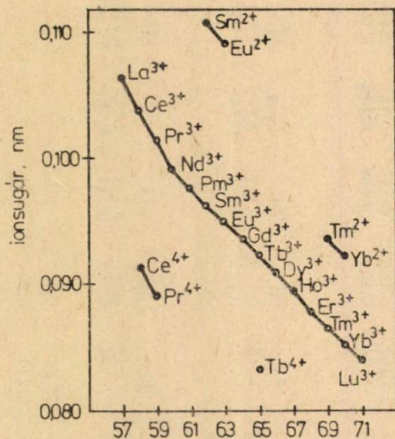
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
0,231	0,197	0,160	0,146	0,131	0,125	0,129	0,126	0,125	0,124	0,128	0,133	0,141	—	0,157	—	—	—
0,203	0,174	0,144	0,132	0,122	0,117	0,117	0,116	0,116	0,115	0,117	0,125	0,125	0,122	0,125	0,117	0,114	0,110
														0,20	0,200	0,195	0,197

Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
0,244	0,215	0,180	0,157	0,141	0,136	0,135	0,133	0,134	0,138	0,144	0,149	0,166	0,162	0,168	—	—	—
0,216	0,191	0,162	0,145	0,134	0,129	—	0,124	0,125	0,128	0,134	0,141	0,150	0,140	0,145	0,137	0,133	0,130
														0,22	0,220	0,215	0,217

Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
0,262	0,217	0,188	0,157	0,137	0,137	0,137	0,134	0,135	0,138	0,144	0,152	0,171	0,175	0,176	0,14	—	—
0,235	0,198	0,169	0,144	0,134	0,130	0,128	0,126	0,126	0,129	0,134	0,144	0,155	0,154	0,153	—	0,140	—

Fr Ra Ac
0,27 0,220 0,20
— — —

H									
0,208(-1)									
Zi	Be								
0,060(+1)	0,031(+2)								
Na	Mg								
0,095(+1)	0,065(+2)								
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	
0,133(+1)	0,099(+2)	0,081(+3)	0,090(+2)	0,074(+3)	0,069(+3)	0,080(+2)	0,076(+2)	0,078(+2)	
			0,068(+4)	0,059(+5)	0,052(+6)	0,046(+7)	0,064(+3)	0,063(+3)	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo		Ru	Rh	
0,148(+1)	0,113(+2)	0,093(+3)	0,080(+4)	0,070(+5)	0,068(+4)		0,069(+3)	0,086(+2)	
					0,062(+6)		0,065(+4)		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W		Os	Ir	
0,169(+1)	0,135(+2)	0,115(+3)	0,081(+4)	0,073(+5)	0,064(+4)		0,067(+4)	0,066(+4)	
					0,068(+6)				
Fr	Ra	Ac							
0,176(+1)	0,140(+2)	0,118(+3)							
			B	C	N	O	F		
			0,020(+3)	0,260(-4)	0,171(-3)	0,140(-2)	0,136(-1)		
			0,015(+4)	0,011(+5)	0,009(+6)	0,007(+7)			
			Al	Si	P	S	Cl		
			0,050(+3)	0,271(-4)	0,212(-3)	0,184(-2)	0,181(-1)		
				0,041(+4)	0,034(+5)	0,029(+6)	0,026(+7)		
Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br		
0,078(+2)	0,096(+1)	0,074(+2)	0,148(+1)	0,093(+2)	0,222(-3)	0,198(-2)	0,195(-1)		
0,062(+3)	0,069(+2)		0,062(+3)	0,053(+4)	0,047(+5)	0,042(+6)	0,039(+7)		
Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I		
0,050(+2)	0,126(+1)	0,097(+2)	0,132(+1)	0,112(+2)	0,245(-3)	0,221(-2)	0,216(-1)		
			0,081(+3)	0,071(+4)	0,062(+5)	0,056(+6)	0,050(+7)		
Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi				
0,052(+2)	0,137(+1)	0,110(+2)	0,140(+1)	0,120(+2)	0,120(+3)				
			0,095(+3)	0,084(+4)	0,074(+5)				



3. ábra. A lantanoidaionok sugara

A két negatív töltésű oxidiontól az alumíniumionig a csökkenés 64%-os (O^{2-} 0,140; F^{-} 0,136; Na^{+} 0,095; Mg^{2+} 0,065; Al^{3+} 0,050 nm).

Összevetve a különböző atomsugártípusokat a következő megállapításokat tehetjük:

a) A kovalens atomsugár az összes elemek esetében jól definiált és jól meghatározható adat. Szerkezeti kémiai szempontból elsősorban az a jelentősége, hogy a kovalens kötés hosszak számítására alkalmazható.

b) Az ionsugár a legnagyobb és a legkisebb elektronegativitású elemek

esetében jellemző érték, használata a kristálykémiaiában elterjedt. Egyéb esetekben viszont különösen a $+4$ és a nagyobb töltésű kationoknál, valamint a -3 és nagyobb töltésű anionoknál olyan fiktív adat, mely nem ionok, hanem atomtörzsek ugyancsak fiktív méretét jellemzi.

c) A *fémek atomsugár* a fémek kristályos szerkezetét és a fémek egymással képzett vegyületei szerkezetét jellemző adat.

d) A *van der Waals-atomsugár* olyan szerkezeti adat, melynek különösen nagyobb molekulák, polimerek szerkezetének vizsgálatában van jelentősége.

e) Egy adott elem kovalens atomsugarához viszonyítva a megfelelő kation sugara kisebb, az anion sugara pedig lényegesen nagyobb.

f) Egy adott elem atomsugarai közül mindig a van der Waals atom sugara a legnagyobb.

MÁTÉ JÁNOSNÉ
főelőadó, OPI

Fakultatív oktatás a gimnáziumban II.

A kémiai anyagvizsgálat

A gimnáziumok III. osztályában 1981-től választható fakultatív tantárgy lesz a kémiai anyagvizsgálat. Ismeretes, hogy a gimnáziumi fakultáció részben a továbbtanulásra való felkészítést, részben a tanulók munkába állását hivatott elősegíteni. A kémiai anyagvizsgálat tantárgy elsősorban azoknak ajánlható, akik kedvet éreznek arra, hogy a gimnázium befejezése és sikeres záróvizsga után, laboratóriumban helyezkedjenek el. A viszonylag magas óraszámú laboratóriumi munka természetesen azoknak is hasznos, akik ebben a szakirányban kívánnak továbbtanulni; a választásnál azonban figyelembe kell venni, hogy a tantárgy képzési célja elsősorban a laboráns munkakör betöltésére való felkészítés, vagyis a legalapvetőbb laboratóriumi munkamódszerek elsajátításának biztosítása.

A fenti célnak megfelelően alakult a tanterv is. Épít az I. és II. osztály anyagára, és a fogalmak mélyítése, illetve speciális irányú bővítése mellett jelentős óraszámot juttat a gyakorlati tevékenységeknek. Feladatul tűzi ki megfelelő vegyszerismeret kialakítását, a laboratóriumi eszközök helyes kezelésének, mérési, vizsgálati eljárások szakszerű, megbízható végrehajtásának, a mérési adatok áttekinthető regisztrálásának begyakorlását. A tanulóknak természetesen ismerniük kell a tanult anyagvizsgálati eljárások elvi hátterét, a szükséges számítások elvégzésének és a felhasznált vagy éppen elkészített táblázatok, grafikonok, diagramok elemzésének módját is.

A jelenlegi óratervek szerint harmadik osztályban heti 5, negyedikben pedig heti 6 órában tanítható a kémiai anyagvizsgálat. A harmadik osztály tankönyvét a Műszaki Kiadó jelenteti meg.

TANANYAG

III. osztály

Évi 160 óra

I. Laboratóriumi munkarend, munkavédelem

kb. 4 óra

Ismerkedés a laboratóriummal. Vegyszerismeret, vegyszerek tárolása, minősége, szállítása, mérgek kezelése. Általános rendszabályok:

- a laboratórium rendje
- a munkanapló vezetése

Balesetek megelőzése, illetve elhárítása

Tűzrendészeti előírások, védekezés a laboratóriumi tűz- és robbanásveszély ellen. Elektromos berendezések — érintésvédelem. Mérgező vegyi anyagok: védekezés a légzőszerveken keresztül ható, testfelületre ható és emésztőrendszeren keresztül ható vegyszerek ellen. Vágott és égési sebek szakszerű ellátása.

II. Laboratóriumi felszerelések ismertetése

kb. 10 óra

Laboratóriumi edények

Üveg és kvarcedények, hőálló és nem hőálló üvegedények. Üvegfajták és jelzéseik. Üvegeszközök tisztítása. Porcelánedények ismertetése, használata, tisztítása. Fémeszközök ismertetése, használatuk technikája és karbantartásuk. Egyéb laboratóriumi felszerelések: fa, samott, műanyag stb.

Gyakorlat

Laboratóriumi hőforrások és használatuk.

Üvegtechnika.

Készülékszerelési alapl műveletek.

III. Laboratóriumi mérések

kb. 10 óra

Tömegmérés

Táramérleg és analitikai mérleg használata, karbantartása. Mérési eredmények rögzítése.

Térfogatmérés

Térfogatmérő eszközök ismertetése, használatuk, tisztántartásuk, tárolásuk.

Sűrűségmeghatározás

Szilárd anyagok esetében piknométer, folyadékok esetében piknométer és areométer használata.

Gyakorlat

Különböző halmazállapotú anyagok mérésének módszerei, hibaforrások. Mérőeszközök hitelesítése. Savak, lúgok, mérgező folyadékok és szilárd anyagok mérése.

VI. Az oldatok összetétele

kb. 25 óra

Töménység

Tömeg %-os oldatok, vegyes %-os oldatok, térfogat %-os oldatok, g/l koncentrációjú oldatok, mólos oldatok, normál oldatok.

Gyakorlat

Oldatok készítése. Oldatok sűrűségének meghatározása. Koncentráció és az oldatok sűrűségének összefüggése. Táblázatok használata. Oldatok hígítása és keverése. Az oldatok tárolása és kezelése.

A hőmennyiség, a hőmérséklet és ezzel kapcsolatos mérések.

V. Hőmérők, kaloriméterek

kb. 15 óra

Gyakorlat

Különböző típusú hőmérők és használatuk. Olvadáspont-meghatározás. Forráspont-meghatározás. Anyagok azonosítása olvadáspont-meghatározás alapján. Moláris tömeg meghatározása fagyáspontcsökkenés alapján.

VI. Laboratóriumi alapműveletek

kb. 33 óra

Mintavétel. Törzsoldatkészítés. Az anyagok oldása, feltárása. Az oldószer megválasztása az oldószer és az oldódó anyag szerkezete alapján. Az oldhatóság fogalma. Az anyagok tisztítása és elválasztása. Kristályosítás, bepárlás, frakcionált kristályosítás, szublimálás, lecsapás. Ülepítés, dekantálás, centrifugálás, szűrés, mosás, szárítás. A desztilláció. A desztilláció eszközei és módszerei. Extrahálás és kizrázás. Adszorpció, adszorpciói eljárások, alkalmazási területek. Kromatográfia.

Gyakorlat

Az anyagok tisztítása, oldás, szűrés, bepárlás, kristályosítás, szárítás. Az anyagok elválasztása frakcionált kristályosítással. Elválasztás kioldással, szublimálással. Oldószerek tisztítása desztillációval. Szerves oldószerkegy frakcionált desztillációja. Adsorbensek, színes anyagok adszorpciója. Levélfesték extrahálása, a növényi festékanyagok oszlopkromatográfiás elválasztása. Aminosavak elválasztása és előhívása papírkromatográfiás módszerrel. Réteg-, illetve ioncsere kromatográfiás eljárások.

VII. Preparatív feladatok

kb. 23 óra

Szervetlen és szerves anyagok előállításának szabályai, módszerei. A kémiai reakciók típusai.

A munka megtervezése receptura alapján. Az eszközök előkészítése. A feladat kivitelezése, a kapott eredmény rögzítése. A várt eredménytől való eltérés jelzése, illetve okának felderítése. Hibaforrások.

Szempontok a gyakorlatok megválasztásához

A gyakorlatban szerepeljenek szervetlen és szerves reakciótípusok. A gyakorlatok tegyék lehetővé a legfontosabb laboratóriumi alapműveletek begyakorlását. Ne legyenek túlzottan balesetveszélyesek és időigényesek. Az itt végzendő kísérletek megválasztása az iskolák felszereltsége és ellátottsága alapján történjék. (Például kristályos cink-szulfát előállítása, bázisos magnézium-karbonát előállítása, halogénezés, nitrálás, oxidáció, redukció stb.)

VIII. Az anyagvizsgálat minőségi módszerei

kb. 40 óra

Az analízis fogalma, a minőségi és a mennyiségi elemzés jelentősége. Az analitikában használatos oldatok, reagensok fogalma. Az analitikai vegyszerek elkészítése, kezelése, tárolása. Az analitikai reakciótípusok. Néhány fontosabb kation, illetve anion reakcióinak ismertetése.

Gyakorlat

Osztályreakciók. Kationok, anionok jellemző reakciói. Egyszerű analízis. Fontosabb elemek kimutatása szerves vegyületekből. Egyes funkciós csoportok jellemző reakciói. Néhány szerves vegyület felismerése speciális reakciók alapján.

TANANYAG

IV. osztály

Évi 168 óra

I. A mennyiségi elemzés gravimetriás módszere

kb. 16 óra

A szükséges fogalmak ismételése, kiegészítése. A csapadékok leválasztásának módszerei. Az oldhatóságot befolyásoló tényezők. A lecsapás körülményei, a csapadék szűrése, mosása, súlyállandóvá tétele. Visszamérés, az eredmények értékelése.

Gyakorlat

A vas gravimetriás meghatározása. Ni^{2+} -ionok gravimetriás meghatározása.

II. A mennyiségi elemzés térfogatós módszerei

kb. 96 óra

A térfogatós elemzés elve, módszerei, mérőeszközei. Használatos mérőoldatok. Mérőoldatok faktorozása.

Sav-bázis titrálások

A pH fogalma. Sav-bázis indikátorok alkalmas megválasztása. Pufferoldatok. Titrálási görbék. Titrálásokkal kapcsolatos számítások.

Gyakorlat

Mérőoldat készítése, faktorozás. Különböző titrálási feladatok elvégzése. Kívánt pH-jú pufferoldatok készítése, táblázatok alkalmazása.

Csapadékos titrálások

A titrálás elve. Alkalmas indikátorok kiválasztása. Argentometriás titrálások.

Gyakorlat

AgNO_3 mérőoldat készítése. Cl^- -ionok meghatározása.

Redoximetria

Perganganometria. Az oxidáció és a redukció fogalma. Az oxidáló és redukálószerkezet összetétele. Az egyenérték számítása az oxidációs szám alkalmazásával. A KMnO_4 -oldat oxidáló hatása kénsavas közegben. Permanganometriás mérőoldat és faktorozása.

Gyakorlat

Mérőoldat készítése, faktorozása. Különböző meghatározások. Számítások.

Jodometria.

A jodometriás vizsgálatok elvi kérdései. Indikáció. Közvetlen oxidációs mérések. A visszamérés elve.

Gyakorlat

Nátrium-tioszulfát mérőoldat készítése és faktorozása. Néhány jodometriás meghatározás. Számítások.

Bromatometria

Az eljárás elve, mérőoldata, indikáció.

Gyakorlat

Aszkorbinsav meghatározása. Zsíradszámok jódbromszáma meghatározása.

Kromatometria

Az eljárás elve, mérőoldata, indikáció.

Gyakorlat

Mérőoldat készítése. Meghatározás.

Komplexometria

Néhány komplex vegyület összetételének, szerkezetének ismertetése. Az EDTE, kelát komplexek. A komplexek stabilitását befolyásoló tényezők. A fémindikátorok szerepe a komplexometriás titrálásoknál. Pufferrendszerek mint a kelatometria segédanyagai.

Gyakorlat

Mérőoldat készítése. Faktorbeállítás, Pufferoldatok készítése. Néhány komplexometriás meghatározás.

III. Összetett elemzések, szabvány szerinti meghatározások

kb. 20 óra

Ötvözetek összetételének meghatározása

Gyakorlat

Réz- és cinktartalmú ötvözet összetett elemzése.

Élelmiszerek vizsgálata

Élelmiszerek összetétele, tápértéke, vizsgálatok szabvány szerint, tápérték kiszámítása.

Gyakorlat

Fehérje-, zsír-, cukortartalom, víztartalom meghatározása különböző élelmiszerekben.

Ásványolaj-vizsgálatok

Az ásványolaj összetétele, jelentősége mint energiaforrás, illetve vegyipari alapanyag. A párlatok összetétele, jellemzése. Szabványvizsgálatok.

Gyakorlat

Az ásványolaj fizikai jellemzőinek vizsgálata. A savszám és az elszappanosítási szám meghatározása.

IV. Műszeres anyagvizsgálati eljárások

kb. 36 óra

Elektroanalitikai módszerek

Elektrolitos disszociáció, elektrolitok áramvezetése. A vezetőképesség és az ionmozgékonyosság. Galvánelemek, standardpotenciál. Elektrolízis, az elektrolízis törvényei. Leválási potenciál.

Gyakorlat

A vizsgálandó anyagok elkészítése. A műszerek mérési elvének megismerése, üzembehelyezésének és kezelésének elsajátítása. A mérés elvégzése. A vezetőképességen alapuló titrálások. A potenciometriás titrálás. A titrálási görbék. A pH-mérés elektromos módszere. A mérési adatok rögzítése. A titrálási görbék szerkesztése.

Optikai módszerek

Oldatok fényelnyelése. Kolorimetria. Adszorpciós fotometria. Ultraibolya és látható spektrofotometria. Zavarosság mérése. Lángfotometria. Emissziós spektroszkópia.

Gyakorlat

Kolorimetriás vizsgálatok. Oldatok előkészítése kolorimetriás, illetve fotometriás mérésekhez. (A kiválasztásra kerülő gyakorlatok az iskolák felszereltségétől függenek.)

Kihagyott lehetőségek

Az 1979 szeptemberében bevezetésre került általános iskolai kémia tanterv tanítását a pedagógusok felkészítése előzte meg. Ennek során a változtatás szükségességének bizonyítására és a szaktudományi ismeretek felfrissítésére került sor. A korszerűtlen, túlhaladott ismeretek tudatosítása, majd a tantervi anyag első ízben való átadásának problémái elkerülhetetlenül a tanári „közérzet” elbizonytalanodásához vezettek. Viszont a felkészülés és a tudatos odafigyelés eredményeként az első évben látogatott órákon sem tárgyi tévedést, sem akaratlan elszólásokat, „bakikat” nem tapasztaltunk. Az előzetes aggályok, a félelem lassan oldódott tanárainkban; főleg amikor tapasztalták, milyen könnyen és szívesen sajátítják el a gyermekek — a felnőttek által nehéznek minősített — atomszerkezeti, kötéselméleti részeket.

Az eredmények, a kedvező hangulatváltás arra utal, jogosan bízhatunk abban, hogy jelenlegi problémáink, nehézségeink átmeneti jellegűek.

Nem a megfigyeltekkal szembeni értetlenség vagy türelmetlenség vezérel tehát abban, hogy rámutassak néhány olyan, tantervünkben rejlő lehetőségre, amelyet most még nem használunk ki, hanem gondolatébresztésnek, segítségnek szánom.

A tantervi szemlélet ismerete és érvényesítése

Az első ízben való tanítás során a figyelem — természetesen — a tantervi anyagra koncentrálódik. A „mögöttes”, a tartalom sorai között megbúvó szemlélet még félig rejtve marad, akkor is, ha erre kiadványaink (Tanterv, kézikönyv, cikkek, stb.) utalnak is.

7. osztályba lépő gyermekeink — hála a fizika jó alapozásának — a változásokat természetes megértettséggel a kölcsönhatások eredményeként értelmezik. A kémia tantervi anyagában ugyanez a szemlélet mint rendszerező elv érvényesül:

Kémiai alapismeretek



Elem és atom



Kémiai kötések és

anyagi halmazok



Kémiai reakciók



Rendszeres kémia

→ Fizikai és kémiai kölcsönhatás



Kölcsönhatások

→ az elemi részecskék között



→ az atomok között



→ anyagi halmazokban



→ anyagi halmazok között

A kölcsönhatásokban való szemlélet nemcsak rendszerező elv, hanem tárgyalási, vizsgálati mód is. Vizsgáljunk meg ennek bizonyítására néhány példát!

A kémiatanulás során az első, részletesen vizsgált változás: az *oldás*. A bemutató kísérlet megbeszélésekor gyakran csak az oldandó anyagon történt

változásra irányítjuk a gyermekek figyelmét (pl. kisebb lett, keveredett az oldószer részecskéivel). E tárgyalásmód hibája, hogy elsikkad a folyamatot előidéző ok, valamint az oldószernek „passzív” szerepet tulajdonít. (Itt jegyzem meg, hogy a gyermekek a 6. osztályos fizika anyagából jól tudják: az anyag részecskék halmaza. Bátran megkülönböztethetjük tehát a halmaz összetételének és a részecskék összetételének változását. Az előbbi a fizikai változás, az utóbbi a kémiai reakció pontosabb megkülönböztetéséhez vezet.) Az oldódás tárgyalása tehát erősíti a fizikai kölcsönhatásokról előzetesen szerzett ismereteket.

A kémiai kölcsönhatás fogalmát viszont nekünk kell bevezetnünk addig, amíg a mai 3. osztályosok a hetedikbe fel nem jönnek. Az *oxidáció* az első, részletesen tárgyalandó kémiai reakció. A 7. osztály első témakörében az oxidációt valamely anyag és az oxigén közötti kölcsönhatás eredményeként tárgyaljuk. A kiinduló anyagok egymásra gyakorolt hatására mindkét anyag részecskéi megváltoznak, és e megváltozott részecskék kapcsolódnak össze. A kémiai kölcsönhatás és az oxidáció megértetése szempontjából lényegtelen a keletkezett termékek száma. Fontosabb a részecskék összetételének megváltozására irányítani a figyelmet. Ezt ekkor még csak a tulajdonságok megváltozásával igazolhatjuk; a későbbi tanulmányokhoz viszont ez hasznos is, mert alapoza az összetétel—szerkezet—tulajdonság összefüggési láncot.

A kémiai reakciónak kémiai kölcsönhatáskénti értelmezése tovább szilárdul a redukció tárgyalásakor. Az *atomszerkezet* vizsgálata az atommag és az elektronok egymás közti kölcsönhatására épül. Mivel a megértéshez szükséges alapismeretnek, az elektromos kölcsönhatásoknak a gyermekek már birtokukban vannak, a témakör közlés, ismertetés helyett a kölcsönhatások mérlegelésével dolgoztatható fel.

A további fejtegetések helyett két 7. osztály tanulóinak válaszait közlöm. Mindkét osztályban a témakör végi gyakorló órán a következő kérdést tettem fel (rajzzal is kiegészítve): Egy pozitív és egy negatív elektromos töltésű lemez közé egy mozgó atomot bocsátunk. Hogyan „viselkedik” atomunk a két lemez közé érve?

Válasz	Indoklás	A tanulók %-a	
		A osztály	B osztály
Elektronok a + lemezhez mennek	Az elektronok „kívül” vannak	18%	4%
Elektronok a +; protonok a – lemezhez mennek	Az ellentétes töltésűek vonzzák egymást	18%	7%
Változatlanul folytatja útját	Az atom kifelé semleges	50%	7%
Változatlanul folytatja útját	Az atomon belüli vonzás és taszítás kiegyenlíti egymást	—	21%
Változatlanul folytatja útját	Az atommag és elektronburok kölcsönhatása miatt az atom semleges	—	50%
Attól függ, hogy az elektromosan töltött lemezek nagyobb vagy kisebb vonzást gyakorolnak-e az atomi részecskékre, mint azok egymásra			11%
(nem válaszol)		14%	—)

Az A és a B osztály válaszadó tanulóinak létszáma megegyezett, érdemjegyeik átlaga 0,2-del tért el az A osztály javára. Jelentős eltérés a tananyag feldolgozási módjában volt. Az egyik tanár kérdezett, a másik sokat közölt. A tanulók előismereteit az egyik tanár a kérdések megválaszolásához, a másik közléseinek indokoltatásához igényelte. Azt hiszem, a gyermeki válaszok tükrözik, melyik tanár tanítványai.

A kémiai kötések létrejöttének megértetése, az atommagok és elektronok külső energiaszint elektronjaira gyakorolt kölcsönhatásának elemzésére épül. És hasonló módon a teljes tantervi anyagot felsorolhatnánk, ha a kölcsönhatások érzékeltetésének további lehetőségeit akarnánk bizonyítani.

Talán az előbb ismertetett tanulói válaszok érzékeltetik azt is, hogy a kölcsönhatások vizsgálata a gondolkodás fejlesztésének eszköze is. Új tantervünk erre sokkal több lehetőséget kínál, mint a régi; a megvalósítás azonban nemcsak tantervismereten, szaktudományi felkészültségen és a lehetőségek felismerésén múlik, noha ezek is kétségtelenül befolyásolják.

Tanulók szerepe a tanítási-tanulási folyamatban

Egy, ma már nyugdíjban levő tanítónő kolléganőm panaszkodott egyszer, hogy minden szülő zseninek tartja gyermekét addig, amíg az az iskoláskort el nem éri, és reménytelenül butának, amikor a gyermek első osztályos lesz. A szülőknek ez a magatartásbeli változása, ez a detronizálás — mondta — sokkal több nehézséget okoz a kisgyermeknek, mint az, amivel az első osztályban valóban szemben találja magát.

E kettős felfogás azonban a pedagógusok körében is él, gyakran egyidejűleg is: hol türelmetlenül többet, gyorsabb haladást várunk el, hol alábecsüljük a gyermekek képességeit.

Valamely tanítási egység feldolgozási módszere tükrözi a tanárnak a gyermekek képességéről vallott nézeteit, és a velük szemben támasztott igényét. Az óravezetés tervezése szereposztás is. A szerepköröket saját képességeinkről és a gyermekek képességeiről vallottak alapján szabjuk meg. Például az új tantervi anyag okozta tanári elbizonytalanodás, valamint annak tanulhatóságával kapcsolatos tapasztalatlanság hatására a múlt évben — átmenetileg — tanárközpontú vezetésre való visszalépés történt.)

Mindannyian valljuk, hogy társadalmunknak aktív, gondolkodó, kreatív emberekre van szüksége, és az iskolai nevelésnek ebbe az irányba kell hatnia. Az óralátogatások tapasztalatai viszont arra utalnak, hogy e célok megvalósításához szükséges gyakorló, fejlesztő alkalmak megteremtése terén alig léptünk előre. Tanítási óráink többségében a gyermekek befogadó, felismerő, reprodukáló szerepet kapnak. Tapasztalataink szerint túl sokat közölnek és magyaráznak tanáraink. Az utóbbi időben — az önálló tanulásra, tankönyvhasználatra szoktatás céljából — gyakoribbá vált az, hogy az információt nem a tanár, hanem a tankönyvi szöveg nyújtja. Nem kétséges, hogy ennek az eljárásnak megvannak a maga pozitívumai. Kérdés azonban, hogy a nyereség ellensúlyozza-e a veszteséget? Ugyanis a kész információ (legyen az írásbeli vagy szóbeli) nem igényel következtetést, összehasonlítást, viszonyítást, nem vált ki vitalehetőséget stb. A teljesség igénye nélkül szeretnék rámutatni néhány konkrét példa említésével az oktatási és nevelési lehetőségek kihagyására:

— sokan elmagyarázzák, hogyan lesznek atomokból ionok, noha a gyermekek képesek rájönni arra, hogyan alakítják ki az atomok a nemesgázokra jellemző elektronszerkezetet;

— elmagyarázzák a kötések keletkezését ahelyett, hogy megvizsgáltatnák

milyen kölcsönhatás, milyen egyensúlyi állapot alakulhat ki két közelítő atom között?

— Az elektronegativitási értékek mechanikus kivonásával állapíttatják meg a létrejövő kötést ahelyett, hogy a kölcsönhatásba lépő atomok magjának elektronvonzását mérlegeltetnék;

— ismertetik a periódusos rendszer felépítését ahelyett, hogy felismertetnék, mit lehet a táblázatból „puskázni” (főcsoport, periódus stb.).

Külön szeretnék szólni a kísérleteken alapuló ismeretszerzésről. A kísérlet is információt közöl, de kérdez is. „Közli” végbement-e változás vagy nem, „közli” a termék(-ek) tulajdonságait (pl. szín, szag, halmazállapot, kémhatás stb.). Nem informál a termék(-ek) nevééről, a változás lényegéről stb. Éppen az információk hiányos volta veti fel a problémát, és késztet következtetésre, elemzésre. Éppen ezért a kísérletelemzés megfigyelő, elemző, következtető, képességgyakorló, képességfejlesztő lehetőségét kár elveszteni, és tanári leveztelés befogadásával helyettesíteni.

A tanulók önálló feladat- és problémamegoldása természetesen hibákhoz és tévedésekhez is vezethet. Ezek azonban igen hasznosak is, részint a tanulók gondolkodásának jobb megismerése, részint vitahelyzetek kialakítása szempontjából.

A vitaellenes pedagógusok gyakran a következőkkel érvelnek:

- a gyermekek szókincse fejletlen, nem képesek vitatkozni;
- a megbeszélés eltér a kitűzött iránytól;
- csak az élénkebb gondolkodásúak kapcsolódnak be a munkába.

Mint minden érvben, ezekben is van igazság, de

— a beszédkészség fejlesztését nem a készen kapott (tankönyvi vagy tanári) szöveg ismételtetése jelenti, mert ez papagájnevelés. Aki látott vita közben dadogó vagy szavakat kereső gyermeket, az megérti, hogy éppen ez az erőlködés inspirálja beszédének fejlesztésére a vitázót is, a hallgatót is;

— a vitázók vagy több példát, illetve hasonló jelenséget hoznak fel igazuk bizonyítására, s ezzel a tényanyag körét (horizontálisan) bővítik, vagy a következtetési láncon át egy későbbi tantervi anyaghoz jutnak el. Míg az előbbi az ismeretek alkalmazását, az ismeretek alkalmazásának felismerését eredményezi; az utóbbi az alkalmazáson és következtetésen át új felismeréshez, felfedezéshez vezet. És ez hátrány?

— Kevesebb a pad alatt matató, mással foglalkozó gyermek is, mint a hagyományosan felépített, tanári magyarázatokra, közlésekre épülő órán. A vita felkelti a hallgatók figyelmét is, egymástól is szívesen tanulnak. Nem is várhatjuk el, hogy minden gyerek résztvevője legyen a vitának. Van olyan kolléga, aki a vita egyes fázisaiban megszavaztatja az osztályt: kinek a véleményét fogadod el? Ezzel állásfoglalásra, a vita követésére készíti a hallgatókat.

A jól beszélő felnőtt is zavarba jöhet, ha váratlanul olyan kérdést kap, amire azonnal válaszolnia kell. A lassúbb gondolkodású vagy beszédkészség nehézségeivel küzdő gyermekek érdekében is hasznos, ha a probléma felvetése után a megoldást pl. rajzos vázlat vagy írásos feljegyzés formájában kérjük. Ez a tulajdonképpeni gondolkodási idő mindenkit önálló véleményalkotásra kényszerít és az egyszer már átgondoltakat könnyebb ismertetni.

Végezetül hadd tegyem fel azt a kérdést, amit nyilván több olvasó tenne fel nekem: a tanulók befogadó vagy aktív feldolgozó szerepe megmutatkozik-e a tantárgyi átlagban? Válaszom: nem biztos. Jelen cikk keretében nincs mód a tanári értékelés problémáira kitérni. A különbség nem a tantárgyi átlagban, hanem a gyermekek motiváltságában, problémafelismerésében, gondolkodásmódjában stb. mutatkozik.

A szénvegyületek általános jellemzése című anyag tanítása az általános iskola 8. osztályában

Ezen az órán kezdjük el a szerves kémia tanítását a 8. osztályban. Véleményem szerint nagyon fontos, hogy ez az óra érdekes és emlékezetes legyen a tanulók számára.

A feladatlapot azért készítettem, hogy a tanulók önálló munkával, tanuló-kísérlettel sajátíthassák el a szénvegyületek szerkezetére és tulajdonságaira vonatkozó alapvető ismereteket, és ezzel felkeltsem érdeklődésüket a szerves kémia iránt.

Az óra elején egy vagy két tanuló kiselőadást tart a tankönyv 99. oldalán található olvasmány anyagából (maximum 5 perc).

Ezt követően az osztály tanulói a következő feladatokat kapják:

I. 1. Az előadás meghallgatása után írd le, hogy melyik elem található meg minden szerves vegyület molekulájában!

2. Hány vegyértékelektronnal rendelkezik a szénatom?

3. Milyen kötés létesítésére hajlamos a szénatom?

II. Állapítsátok meg kísérletekkel két fontos szénvegyület, a cukor és a keményítő összetételét!

1. *Kísérlet*

Hevítetek kémcsőben kevés cukrot! Tartsátok a kémcsövet vízszintes helyzetben!

2. Ismételjétek meg a kísérletet keményítővel is!

3. Elemezzétek a kísérleteket!

a) A cukor és a keményítő hevítése után keletkezett a kémcsőben, a kémcső falán pedig csapódott le.

b) A víz a cukorban és a keményítőben megtalálható elemekből, a ből, és ből keletkezett.

c) Tehát a cukor és keményítő molekulái ből, ből, és ből épülnek fel.

JÓL JEGYEZD MEG!

A SZERVES VEGYÜLETEK ALAPELEME A SZÉN. A SZÉNATOM A VEGYÉRTÉKHÉJÁN LEVŐ NÉGY ELEKTRONJÁVAL KOVALENS KÖTÉS LÉTREHOZÁSÁRA ALKALMAS.

III. Állapítsátok meg a pálcikamodell segítségével, hogyan kapcsolódhatnak össze egymással a szénatomok és a hidrogénatomok!

1. Vegyetek két szénatomot és kapcsoljátok össze a kovalens kötést jelképező fehér pálcikával! Rajzoljátok le a modellt elektronszerkezettel!

2. Kapcsoljátok hidrogénatomokat a szénatom szabad vegyértékelektronjaihoz, és rajzoljátok le a modellt elektronszerkezeti képlettel!

Az etán molekulájának modelljét szerkesztettétek meg. Rövid jele: C_2H_6 .

3. Kapcsoljatok össze 6 szénatomot láncszerű alakban, és a lehetséges helyekre kapcsoljatok hidrogénatomokat! Írjátok le szerkezeti képlettel!

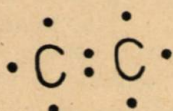
Így alakul ki a szerves vegyületek molekuláinak váza, az úgynevezett szénváz láncszerű szerkezete.

Az eddig elkészített modellek nyílt szénláncú vegyületek.

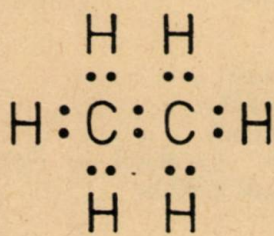
4. Az előbb elkészített 6 szénatomos láncból készítenek gyűrűt a két láncvégi hidrogénatom kihagyásával, és rajzoljátok le a szerkezeti képletet!

A több szénatomos láncok összekapcsolódva zárt szénláncú vegyületeket alkotnak.

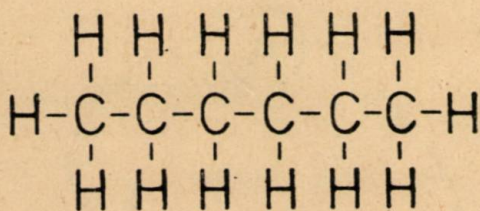
Hasonlítsátok össze az írásvetítővel kivetített kép alapján, hogy jól dolgoztatok-e!



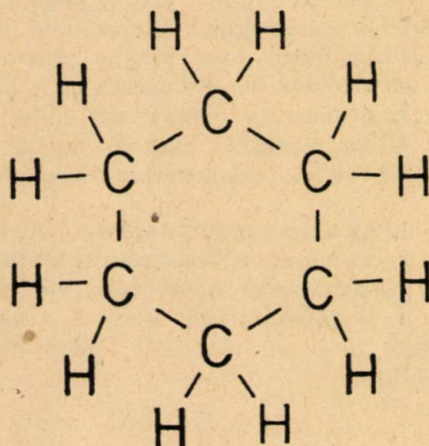
1. ábra



2. ábra



3. ábra



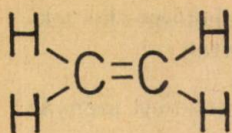
4. ábra

JÓL JEGYEZD MEG!

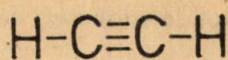
A SZERVES VEGYÜLETEKET A SZÉNVÁZ SZERKEZETE ALAPJÁN 2 CSOPORTRA OSZTJUK: NYÍLT LÁNCÚ ÉS ZÁRT LÁNCÚ (GYŰRŰS) VEGYÜLETEKRE.

5. Az előadásban hallottátok, hogy eddig több, mint 4 millió szénvegyületet ismerünk. Ennek oka, hogy a szénatomok szinte korlátlan számban kapcsolódhatnak egymással. A láncok elágazhatnak, gyűrűvé kapcsolódhatnak, és a szénatomok a nemkötő elektronpárokra különböző atomokat, atomcsoportokat is köthetnek. A szénvegyületek számát növeli, hogy a szénvázban kettő vagy három elektronpár is létesíthet kötést.

Készítenek olyan molekulamodelleket, amelyben két szénatom kettős, illetve hármas kötéssel kapcsolódik össze! Kössetek hidrogénatomokat a szénatom szabad vegyértékelektronjaihoz! Rajzoljátok le szerkezeti képlettel!



etilén



acetilén

5. ábra

Hasonlítsátok össze az írásvetítón kivetített képpel, hogy jól rajzoltatok-e le az etilén és az acetilén képletét!

IV. Vizsgáljátok meg a szénvegyületek vízben való oldhatóságát a 6. ábrán látható módon!

1. Kísérleteink szerint a benzin, az olaj, a zsír oldódnak vízben.

2. A rossz oldódás oka az, hogy a többnyire apoláris szerves molekulák és a dipólus vízmolekulák között nem alakulnak ki kémiai kötések.

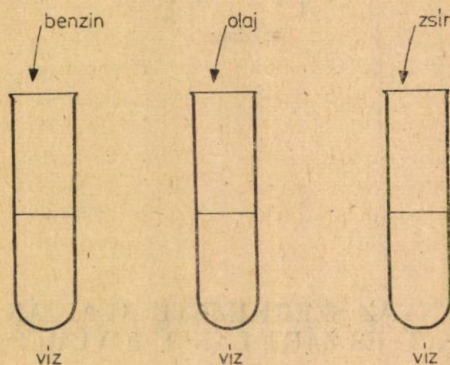
V. Vizsgáljátok meg néhány szerves vegyület (benzin, aceton és ecetsav) elektromos vezetőképességét a 7. ábrán látható berendezés segítségével! Emlékezzetek vissza az eddig végzett vezetőképesség-vizsgálatokra! Mikor mutathat csak az ampermérő kitérést? Milyen részecskék zárhatják az áramkört?

1. Az ampermérő kitérése a benzin vizsgálatánál

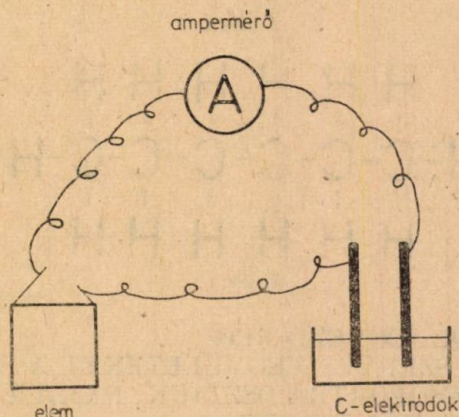
2. Az ampermérő kitérése az aceton vizsgálatánál

3. Az ampermérő kitérése az ecetsav vizsgálatánál

4. Megállapítottuk, hogy a vizsgált szerves vegyületek az elektromos áramot, mivel nem, vagy csak kevésbé ionjaikra.



6. ábra



7. ábra

VI. Vizsgáljátok meg a szerves vegyületek egyéb tulajdonságait!

Üveglapra cseppentsetek egy csepp étert és acetont!

1. Kis idő múlva az éter és az aceton, mert a szerves vegyületek egy része (az éter és az aceton is) illékony.

2. A szerves vegyületek fény- és hőérzékenyek. Például a gyógyszerek hűvös helyen tartandók, a papír fény hatására megsárgul.

VII. Összefoglalásként feleljetek a tankönyv 103. oldalán található kérdésekre!

Észrevételek és javaslatok a 7. és 8. osztályos Kémiai munkafüzet és feladatgyűjteménnyel kapcsolatban

A Kémia Tanítása 1980/6. számában olvastam Marcziné Fazekas Erzsébet cikkét, mely a 7. osztályos Kémiai munkafüzet és feladatgyűjtemény pozitív vonásai mellett a hiányokra, hibákra is rámutat. Egyetérttek a kolléganővel abban, hogy a 7. osztályos munkafüzet nagyon jó munkaeszköz, sőt szerintem a 8. osztályos munkafüzet is jó, de az általa említett problémákat néhány megjegyzéssel én is kiegészítem:

1. Mindkét munkafüzetben a rajzok többsége a kémiai reakciók kezdeti és végállapotát is mutatják. Például 7. osztály 3., 4., 6., 7., 8., 10., 17., 21. ábrái.

2. Más esetekben a kiindulási állapot kihagyásával, csak a végállapotot tükrözik a rajzok. Például 7. osztály 18., 19., 20., illetve 8. osztály 4. ábrái.

3. Szerintem sajnálatos módon kevés olyan rajzot találunk, ahol a tanulók a kiindulási állapotot látják, és a további kiegészítés az ő feladatuk lenne, mint például 7. osztály 2., illetve 8. osztály 2., 5., 6. ábrái.

Ezek szerint háromféle szemléletű rajzot találunk a munkafüzetben, amelyet következtetlenné tartok azon túlmenően, hogy ily módon a legtöbb rajz nem adja meg tanulóinknak a legfontosabb motiválást, nevezetesen a problémamegoldás lehetőségét. Egyetértésben az előző cikk írójával: bizonyos esetekben tanulóinkat gondolati restségre kényszerítjük azáltal, hogy leolvashatják a választ a kísérlet elvégzése nélkül.

Javaslom: A rajzok következetesen a kiindulási állapotot tükrözzék, a végállapotot a tanulók egészítsék ki külön rajzon magyarázó szöveggel. Így a kísérlet elvégzésére vonatkozó közlések, utasítások rövidebbek lehetnének, másrészt a tanulókat megfigyelésre készítve rajzoltathatnánk.

Másik megoldás: Csak üres eszközöket ábrázoljon a rajz, helyes tartásban, sorrendben, és a tanulók írják be a megadott leírásból a kiindulási anyagok nevét, majd a kísérlet elvégzése után a keletkezett anyagok nevét, illetve egészítsék ki a rajzokat a látott jelenségeknek megfelelően. Úgy gondolom, mindkét esetben megadnánk a lehetőséget az alkotó megismerés útjainak bejárására: az érzékelésre, gondolkodásra, következtetésre.

Sok kollégám nevében mondhatom, örültünk, hogy a munkafüzetet feladatgyűjteménnyel egészítették ki a szerzők. Hozzá hasonló kísérleti gyűjteményt is szívesen látnánk. E gyűjtemény fent leírt elképzelésem szerint rajzokat, megfigyelési szempontokat, feladatokat tartalmazhatna. A kötelező vagy választható kísérleteken kívül sok esetben lehetne a tanulókkal kísérletet végeztetni a tankönyvi anyag tanítása közben, ha bármelyikhez lenne program, ami hatékonyabbá, szervezettebbé tenné a kísérletezést. Ily módon sokszor a tanári bemutató kísérlettel párhuzamosan is dolgozhatnának. A kísérlet gyűjteményből természetesen mindenki szabadon választhatna az iskola és az osztály adottságainak megfelelően. A kísérletezés kiszélesítésének előnyeiről úgy gondolom senkit nem kell meggyőzni. Megjegyzéseimet nem bíráló, inkább javító szándékkal tettem. Tettem ezt a magam és a Kiskőrösi és Kiskunhalasi járás több, hasonló szándékú kémiát tanító nevelője nevében.

A kémia fejlődése a XX. században II. Szerves kémia

A múlt század első harmadában derült ki, hogy a szervezeteket felépítő, illetve az azokhoz hasonló szénvegyületeket mesterségesen is elő lehet állítani (karbamid: Wöhler, 1837). Ettől az időtől kezdve indult meg a szerves szintézisek csaknem végtelen sora. Már a múlt század végére jóval többféle szénvegyületet állítottak elő, mint ahány, szénatomot nem tartalmazó, ún. szervesetlen vegyületet, akár napjainkig is, ismerünk.

A századfordulókori a szerves kémia volt a kémia leglendületesebben fejlődő ága. Sok szakember meggyőződése volt az, hogy a XX. század kémiáját a szerves kémia fogja uralni. A szerves kémia valóban lendületesen továbbfejlődött, közben azonban a kémia egyéb ágai is hasonló lendületbe jöttek, s ma nem lehet egyik tudományág hegemoniájáról beszélni, az egyes ágazatok egyre szorosabb együttműködése jellemzi századunk második felét.

A szerves kémia fejlődésére nemcsak a fizikai kémia, újabban a szervesetlen kémia gyakorolt jelentős hatást, hanem távolabbi természettudományok is, így pl. a biológia (és az orvostudomány) megteremtette határtudományát, a *biokémiát*, amelyről éppen azért, mert századunk folyamán egészen önálló tudománnyá alakult, sorozatunk egy későbbi cikkében fogunk szólni.

A szerves kémiát erősítették, nem kis mértékben, azok a munkálatok, amelyek újabb és újabb, nagy élettani hatású szerves vegyületek előállítására és gyógyszerként való felhasználására irányultak. Ez a tudományág (*gyógyszer-kémia*) ma az orvostudományok fontos részét képezi.

Az új szerves vegyületek előállítása különösen századunk első felében volt lendületes, de azóta is újabb és újabb szerves vegyületet állítanak elő. Máig kb. egymillió fajta szerves vegyületet írtak le, állítottak elő, több mint tízszer annyit, mint amennyit századunk elején ismertek. Ma kb. 40 leírt szerves vegyület esik minden egyes szervesetlen vegyületre. Megszámlálni is nehéz lenne az új szerves gyógyszerek, növényvédő szerek, festékek stb. fajtáit, de igen nagy az eddig gyakorlati alkalmazást nem nyert vegyületek száma is.

Az új szerves vegyületek nagyrészt besorolhatók a már régebben ismert vegyületcsoportokba, de számos új csoportot századunk folyamán ismertünk meg.

A szerves kémia ilyen gyors fejlődése jelentős mértékben az *elméleti kérdések* tisztázásának köszönhető. Különösen a fizikai kémiának köszönhet sokat az organikus kémia. Már a múlt században megismerték a szénvegyületekre különösen jellemző izoméria jelenségét. Ennek magyarázatát a modern anyag szerkezeti kutatások eredményei tették lehetővé. Így a szerves kémia gyakorlatából az elméletet a századforduló egyes nézeteitől eltérően, nem lehetett kirekeszteni, sőt bebizonyosodott, hogy az előrehaladásnak feltétele a tények elméleti alátámasztása. A XIX. század megfigyeléseinek magyarázatát sok esetben a mi századunkban sikerült megadni, különösen az angol Robinson és Ingold, valamint a kétszeres Nobel-díjas amerikai Pauling segítségével.

Például: már a századfordulón ismert volt, hogy a vegyületek különböző reakcióit szerkezetük határozza meg. Századunk közepén vált ismertté, hogy egyes izomerek a hőmérséklettől függően, egymásba átalakulhatnak. A hidrogénkötés felismerése, tehát az, hogy a hidrogén nemcsak a megszokott vegy-

értékkötés létesítésére képes, hanem a már kötésben levő hidrogénatomot (proton) egyes dipólusok negatív pólusa (főleg oxigén, nitrogén) magához vonzhatja és a vegyi kötéshez hasonló kapcsolatot létesíthet. Ez magyarázza meg pl. a szerves kémiában azt a jelenséget, hogy az alkoholok forráspontja jóval magasabb, mint a velük izomer, de hidrogénkötés képzésére nem képes étereké.

A szerkezeti szerves kémia számtalan kérdést vetett fel, amelyek megválaszolása a szerves kémiának, de az elméleti kémiának is sok új feladatot jelentett.

Közben a gyakorlattal igen szoros kapcsolatban álló szerves kémiában kialakult az újfajta fizikai, kémiai sajátosságokkal rendelkező, ún. *műanyagok* térhódítása. Ha századunk legjellegzetesebb anyagairól szólunk, ezekre kell gondolnunk elsősorban.

Először a természetben nem kellő mennyiségben megtalálható anyagok pótlására szorítkoztak, de már akkor is rendkívüli eredmények születtek, pl. az I. világháborúban kísérleteztek műkaucsuk előállításával (a németek). 1920-ban az USA neoprén, később a szovjet szovprén, majd a német bunagumi több vonatkozásban a természetes kaucsukot is felülmúlta.

A kémikusok megszámlálhatatlan nagymolekulájú anyagot kísérleteztek ki az évszázad első felében. Sokszor csak később derült ki az illető műanyag felhasználási területe.

Érdekes, de jellemző is, hogy a természetes anyagokhoz (paraffinokhoz) hasonló, legegyszerűbb szerkezetű, óriásmolekulájú szénhidrogént (a polietilént) csak a jóval bonyolultabb szerkezetű műanyagok *után* sikerült előállítani. A paraffinsorra jellemző semleges jellemük (parum affinis = kevésbé rokon) folytán a csak nagy (1500 MPa) nyomáson és elég magas (200 °C) hőmérsékleten kialakuló polietilén feltalálását több mint egy évtizeddel megelőzte a bonyolultabb PVC, a poli(vinil-klorid), amelyben a klóratomok törték meg a szénhidrogének apoláros jellegét. S ezt is megelőzte a poliamidok úttörője, a nylon (New York—London), a második világháború utáni idők „csodás anyaga”, amelyet adipinsav és hexametilén-diamin kondenzációjából állított elő 1939-ben Carothers. Ezt a francia (rilsam), a német (perlon), a szovjet (orlon) poliamidok követték.

A polietilénnek alacsonyabb hőmérsékleten való kialakítását a német Ziegler és az olasz Natta az ötvenes években oldotta meg alumínium és más fémek vegyületeinek alkalmazásával, 1963-ban. Műanyagkémiai kutatásaikért Nobel-díjat kaptak.

Azok a kísérletek, amelyek a szénhidrogénekben a hidrogént részben vagy egészben fluorral helyettesítették, így azokat éghetetlenekké tették, a műanyagoknak (pl. teflon) új alkalmazási lehetőségeket teremtettek. Ezek az eredmények nem köthetők egy-egy kutatóhoz, sokszor még kutatócsoportokhoz sem, nemzetközi együttműködés segíti az új eredmények születését.

Századunk eredménye az is, hogy a szénvegyületekbe sikerült fématomokat beépíteni. Éppen a századfordulón (1900) vezette be a szerves kémiába a francia N. Grignard (1871—1933) a nevéhez fűződő alkil-magnézium-halogenidet (Grignard-reagenst), ami számára 1912-ben Nobel-díjat is eredményezett, a szerves kémiai szintézisek terén pedig új lehetőségeket nyitott meg.

Grignard és a szovjet Reformatszkiy (1860—1934) nyitott utat az ún. *fém-organikus* vegyületek előállítására (Zn: Blaise, Al: Ziegler, Fe: Kealy és Paulson, Ni: Paulson stb.), amelyek felhasználási lehetőségei még beláthatatlanok.

Az angol Kapping (1863—1949) a szilíciumtartalmú szerves vegyületek terén több évtizedes munkával a különleges sajátágú szilikonok előállítására mu-

tatott utat. Ez egyben a hasonló elemek (Ti, Zr) beépítésére is példát szolgáltatott (*Bradley*, 1950-től). A telítetlen szilánok stb. előállításával Amerikában, a Szovjetunióban és szerte a világban, számosan kísérleteztek, igen nagy gyakorlati, egyben elméleti eredményeket várva ezektől.

Nem szabad azt hinni, hogy a hagyományos szerves kémiai szintézisek megbecsülése közben csökkent volna, hiszen pl. 1939-ben is azt a horvát származású *Ruzička*-t tüntették ki Nobel-díjjal, aki sok újszerű szerves szintézissel és egyes természetes anyagok (terpentinek) szerkezetének megfejtésével hívta fel magára a figyelmet. (Az ő személye számunkra azért is érdekes, mert az akkori Magyarországhoz tartozó Szerém megyében, Vukováron született, még-ha emlékezetes eredményeit Zürichben érte is el.) Nevével számos festő- és illatanyag szintézise fonódott össze.

1950-ben a német *Diels* (1876—1954) és *Adler* (1902—1958) a diénszintézis megoldásáért részesült Nobel-díjban. Működésük is példa arra, hogy a szerves kémiai szintézisek lehetőségei szinte korlátlanok.

A szerves kémia fejlődése megmutatkozik e tudományágnak az *oktatásban* betöltött helyében is. A legjobban ezt akkor láthatjuk, ha a hazai helyzetet vesszük szemügyre.

A régi, a felszabadulás előtti középiskolákban alig folyt kémiaoktatás, csak a reáliskolákban kapott a szerves kémia méltó teret (egy tanévet). Ha azonban az akkori tankönyveket egy mai általános iskolai mellé helyezzük érezhetjük igazán a nehezen leírható, hatalmas fejlődést. Akkor a tiszttára leíró (főleg technológiai) anyagrészek csaknem teljesen kiszorították a mélyebb megértéshez szükséges elméleti részeket.

A nyugati *egyetemen* már a múlt század közepén-végén önálló, nagy szerves kémiai tanszékek foglalkoztak ezzel a tudománnyal. Nálunk is voltak, akik a kémia akkori legmodernebb ága felé fordultak. Külföldi tanulmányútjaikon sokan keresték fel pl. *Baeyer*, *Wislicenus* híres szerves kémiai laboratóriumait. Itthon azonban a szerves kémia még csak kevés teret kapott. Az első magyarországi szerves kémiai tanszéket a műegyetemen alapították, 1913-ban (az ipar által támasztott igény alapján). Az első professzor az a *Zemp-lén Géza* volt, akinek 1930-ban kiadott egyetemi tankönyve a kor színvonalát elérő, hézagpótló mű volt nyelvterületünkön.

Tudományegyetemeink közül a legnagyobbban, a budapestin, csak a felszabadulás utáni időkben nyert megnevezésében is kifejezetten önálló tanszéket a szerves kémia. A szegedin már a felszabadulás előtt volt ilyen elnevezésű tanszék *Széki Tibor*, majd megbízottjaként (az orvosi kémiai mellett) *Szent-Györgyi Albert*, végül *Bruckner Győző* vezetésével.

A műegyetemen már 1921-ben volt élelmiszerkémia tanszék *Vuk Mihály* (1876—1952) vezetésével, természetszerűleg szerves kémiai, de főleg csak gyakorlati érdeklődéssel. 1938-ban alapították a Textilkémiai Tanszéket, amelyet a felszabadulás után szerveztek át Szerves Kémiai Technológiai Tanszékké. Vezetője kezdettől fogva a nemrég elhunyt *Csűrös Zoltán* volt.

Összefoglalva tehát: a múlt században önállósodott szerves kémia a mi századunkban nyerte el működésének területét a kutatásban, a gyakorlatban, az oktatásban egyaránt. További fejlődését biztosítja a társtudományokkal való egyre szorosabb együttműködése.

Fizikai kémia

Az első kémiai Nobel-díjat (1901) a múlt század végén, a kémia általános kérdéseivel (kémiai dinamika, ozmózis) foglalkozó holland *J. H. van't Hoff*-nak ítelték oda.

Jelképként is szolgál ez a tett: századunk legelején a kémiának ez az ága volt a legtöbb új eredményt ígérő, amely a régebbi eredmények alapján levonható következtetéseket, általánosításokat, azok minél pontosabb, lehetőleg matematikai megfogalmazását érezte feladatának.

Jogosan érezték ezt a tudományágat a legmodernebbnek, a kémia számára a legtöbbet ígérőnek. Várakozásukat az e téren dolgozó kémikusok nagy számban be is váltották.

A századforduló idejében még inkább csak általános kémiának, még előbb (*Lomonoszov*, 1751) matematikai kémiának, mások elméleti kémiának nevezték a ma már szinte egységesen fizikai kémiának nevezett tudományágat. Végeredményben természetesen a fontos az, hogy lényegileg ugyanazt értették alatta.

Van't Hoff (1852—1911) a *kémiai dinamika* terén még a múlt évszázadban elért eredményeiért kapta a Nobel-díjat. Az ő útján indult el századunk fizikai kémiájának ez a vonala, a kémiai termodinamika, amely a német *W. Nernst* (1864—1941) működése nyomán vált tudományunk alapjává. Sikerült számításokkal bizonyos, iparilag is rendkívül fontos egyensúlyi állapotokat a későbbi gyakorlati megvalósítással összhangban előre meghatározni. Hivatkozunk itt talán a különlegesen fontos ammóniaszintézis (*Haber—Bosch*-eljárás) egyensúlyi helyzetének megtervezésére. Az egyensúlyi állapot meghatározása mellett rendkívül fontos az egyensúly beálltához szükséges idő előzetes meghatározása is. Ehhez a kémiai reakciók rendkívül nehezen megközelíthető lefolyásának megismerésére volt szükség. Sok, korunkban igen elismert próbálkozásról bizonyult be, hogy tévúton keresték a megoldást.

Így pl. tévesnek bizonyult a *J. Perrin* által felállított, ún. radiációs elmélet, amely szerint az unimolekulás reakciók infravörös sugarak elnyelése következtében mennek végbe.

A ma is érvényesnek tartott *Lindemann*-féle „ütközési elmélet” a kémiai reakciókat az egyes molekulák ütközésére vezette vissza. Ő lényegében egy, már a görög atomtanban hangoztatott elképzelést újított fel, s tette (többek, így pl. az angol *L. K. Hinshelwood* (1897—1967) közreműködésével) a reakció-mechanizmus modern, általános érvényű magyarázatává.

Igen jelentős a szovjet *N. N. Szemjonov* (1896—) és részben az említett *Hinshelwood* tevékenysége a láncreakciók problémájának megfejtése terén. Kimutatták, hogy a reakciók lefolyását az edény fala is elősegítheti vagy gátolhatja. Gyökeresen újszerű *Szemjonov*-nak az a felismerése, hogy a reakciók a kiindulási anyagokból keletkező szabad gyökök vagy atomok reakcióinak sorozatán keresztül zajlanak le, közben a részfolyamatokban újabb szabad gyökök, atomok keletkeznek, amelyek újabb reakcióban vesznek részt. Ez a felismerés egyben a lángokban és robbanások közben lejátszódó folyamatok értelmezhetőségére is irányt mutatott.

A reakciók pontos lefolyásának vizsgálata a *katalízis* jelenségét is világosabba tette. A rendkívül rövid (pillanatszerű) reakcióidő a vizsgálatokat természet-szerűleg ma is jelentősen akadályozza. Az 1967-es Nobel-díjat mégis azok kaphatták, akik a közömbösítés, tehát a hidrogén- és a hidroxidionok egyesülésének sebességét is meg tudták határozni. *M. Eigen* (1927—), *R. G. W. Norrish* (1897—) és *G. Porter* (1920—) különleges műszerükkel a másodperc tizedrészét

is megfigyelhetővé tették. Eljárásukkal gyakorlatilag minden reakció sebességét meg lehet határozni.

A fizikai kémia más, a múlt században kialakított, s lezártnak hitt kérdésében is sokat fejlesztették a tudományt századunk kutatói. *Svante A. Arrhenius* (1859—1927) 1903-ban kapott ugyan Nobel-díjat az általa 1887-ben felállított elektrolitelméletért, de azóta derült ki, hogy elmélete az erős elektrolitok oldatában tapasztalható jelenségek maradéktalan megmagyarázására nem alkalmas. Hasonlóképpen nem sikerült azzal a holland *Niels Bjerrum* (1879—1958) igen érdekes kísérleti eredményeit megmagyarázni. A holland *P. Debye* (1884—1966) a német *P. Hückel*-lél megalkotta 1923-ban a híg oldatok elektrokémiai viselkedését kielégítően magyarázó elméletét. Eszerint az erős elektrolitok híg oldatában minden iont ellentétes töltésű ionokból álló „ionatmoszféra” vesz körül.

Az ion elmozdulásakor (elektrolízis alkalmazásával) ez a helyzet felbomlik, és bizonyos idő kell ahhoz, hogy az új helyen kialakuljon az új atmoszféra. Az elmozdulás közben az ion a hátrahagyott ellentétes töltésű ionatmoszféra visszahúzó ereje miatt csökkentet sebességgel haladhat (*Debye-effektus*). Azóta sok más elmélet igyekezett még jobban megközelíteni a valóságos helyzetet. Lényeges előrehaladásról azonban itt még nem beszélhetünk.

Lényegesen haladt előre a századforduló idején még megdönthetetlennek vélt, a hidrogén- és hidroxidionokon alapuló *sav—bázis elmélet*. A dán *J. N. Brønsted* (1879—1947), az amerikai *T. M. Lowry* (1847—1936) és a dán *Niels Bjerrum* nevét kell itt elsősorban megemlítenünk, akik szerint a protonátadás-sal, ill. a protonfelvétellel általánosabban magyarázhatók a nem vizes közegben is észlelhető jelenségek. Egészen új utat nyitottak azok a vegyészek is, akik szakítottak a kémia ősrégi, megdönthetetlennek tartott elvével: „*Corpora non agunt nisi fluida*” a testek csak folyékony (és gáz-) halmazállapotban reagálnak, és a *szilárd anyagok* közötti reakciókat vizsgálják. Igen fontos kísérlet-sorozat indult meg ezzel.

A vizsgálatok még a technika mai lehetőségei között is rendkívül nehezen vihetők véghez, részben emiatt még igen messze vagyunk a téma kimerítésétől.

A fizikai kémia egy másik rész tudománya, a *kolloidika*, ugyancsak a múlt században kezdett kialakulni, de a vizsgálati technika fejlődésével századunkban erősödött meg.

1903-ban a magyar származású *R. A. Zsigmondy* (1869—1929) és a német *H. Siedentopf* ultramikroszkóppal a kolloidrészeket láthatóvá tette. Ezzel a műszerrel a francia *J. B. Perrin* (1870—1942) igen pontosan meg tudta határozni az Avogadro-számot, ezzel a molekulaelméleteknek konkrét bizonyítékát szolgáltatva.

A *Zsigmondynak* 1925-ben adott kémiai, *Perrinnek* 1926-ban adott fizikai Nobel-díj a felfedezés rendkívüli fontosságát is kifejezi. A mesterséges nagymolekulájú anyagok, a műanyagok a kolloidika egy másik ágának a kialakulását vonták maguk után.

Különösen a német *H. Staudinger* (1881—1965) tevékenykedett a *makromolekuláris kémia* megteremtésében. Ő állapította meg a róla elnevezett viszkozitástörvényt, amely szerint a lineáris (vonalszerű molekulájú) kolloidok viszkozitása, azonos koncentráció esetén, arányos a molekulák nagyságával, ami itt a polimerizáció-fokot is kifejezi. (Ezek alapján tudott ő elsőnek pontos adatokat adni a cellulóz és a kaucsuk molekulatömegére vonatkozóan.) Ezek a fizikai kémiai adatok rendkívül fontosak voltak a biokémiára, de általában a szerves kémiára vonatkozóan. *A. T. Svedberg* (1884—1971) svéd kémikus, az általa feltalált ultracentrifuga segítségével már előbb (1926) több globuláris

(golyószerű) molekulájú anyag molekulatömegét tudta megbízható pontossággal meghatározni.

A kolloidkémia másik területét, az ún. *felületi kémiát*, vagyis a kolloidrészek felületén lejátszódó jelenségek tanulmányozását H. M. F. Freundlich (1880—1914) alapozta meg. Különösen az ún. adszorpciós izotermák bevezetésével (többek, főleg az amerikai J. Langmuir működése eredményeképpen) lehetővé vált az egymolekulájú adszorpciós rétegek, s ezzel együtt az egyes molekulák nagyságának pontos meghatározása.

A fizikával különösen szoros kapcsolatba került az atomszerkezet-vizsgálat, így arról külön kell majd szólnunk.

A fizikai kémia, amely a kémiai megfigyelések általános értelmezését, továbbfejlesztését tűzte ki céljául, a kémia gyors fejlődése miatt sem zárulhat le a mával vagy a közeljövővel. Még sok érdekes, értékes következtetést várhatunk tehát ettől a tudományágtól, a kémia irányt mutató ágától.

NAGY ZSUZSANNA

főiskolai adjunktus
Nyíregyháza

Matematika a kémiai ismeretek „felfedezésének“ szolgálatában

Az általános iskolai 7. osztályos kémia tananyag nagy részének elméleti, elvont jellege különösen indokolttá teszi, hogy az egyes témák feldolgozását élményszerűvé, a tanulók számára érdekessé tegyük. Ezt nemcsak a módszerek, munkaformák kombinálásával érhetjük el, hanem azzal is, ha mind nagyobb szerepet biztosítunk a tanulók öntevékeny közreműködésének a tanítási-tanulási folyamatban.

A kémia és más tárgyak tanulása során szerzett előismeretek birtokában az új ismeretek önálló — vagy csoportos — felfedeztetése már a 7. osztályban is alkalmazható tanulási stratégia. Különösen a matematika tanulásával megszerzett ismeretek, kialakult jártasságok hasznosíthatók sikeresen a kémiai anyagokra érvényes törvényszerűségek vizsgálatában, ezek megértésében. Az egyik ilyen ismeret a függvény fogalma. A matematikatanítás központi feladata a függvényszerű gondolkodás fejlesztése, amely már 1. osztályban elkezdődik. A függvény grafikus ábrázolásával pedig már 3. osztályban megismerkednek a tanulók. Erre, valamint az atomok szerkezetére, a szerkezet—tulajdonság kapcsolatára vonatkozó ismeretre támaszkodva a periódusos rend-

szer élményt adó módon történő felfedeztetése érdekében *célszerűnek látszik a kutató — vagy felfedezettő — módszer alkalmazása* [1].

A fentiek figyelembevételével a tananyag feldolgozásának főbb — előre gondosan megtervezett — részei a következők:

1. Az óra első részében összegyűjtjük az elemekről és az atomok szerkezetéről, a szerkezet és tulajdonság kapcsolatáról tanultakat. (A tanulók figyelmét irányítsuk arra, hogy az atomok legjellemzőbb adatai: rendszámuk, az elektronhéjak és a vegyértékelektronok száma!)

2. Majd megfogalmaztatjuk a problémát: szerkezetük, tulajdonságaik alapján célszerű lenne úgy rendszerezni, olyan áttekinthető, praktikusan alkalmazható táblázatba foglalni az elemek atomjait, amely a további tanulást segítené.

3. Heterogén összetételű tanulói csoportokat szervezünk, amelyek feladatul kapják, hogy dolgozzanak ki egy eljárást az atomok rendszerezésére, gondosan válasszák ki azokat a jellemző adatokat, amelyek a rendszerezés alapját képezik.

4. A csoportok eltérő és egymást kiegészítő eredményeit, módszereit szintetizáljuk, és csak ezután mutatjuk be Mengyelejev periódusos rendszerét.

A kutatómunka legfontosabb mozzanatai: *a probléma közös megfogalmazása és a probléma megoldása kisebb csoportok öntevékeny munkája alapján.*

A módszerkombináció alkalmazását a tanítási óra tervén mutatjuk be:

Osztály: 7.

Témakör: Atomok és elemek

Óraszám: 27.

A tanítási óra anyaga: Az elemek (atomok) periódusos rendszere

A tanítás célja

Oktatási cél: Atomszerkezeti ismereteik alkalmazásával ismerjék fel, *értsek meg* a periódusos rendszer felépülésének alapelveit.

A periódusos rendszer alkalmazásával szerezzenek jártasságot az első 20 elem atomszerkezetének értelmezésében, valamint az atomok egyszerűsített vegyjeles—vegyértékelektronos jelölésében.

Nevelési cél: Az elem atomjának periódusos rendszerbeli helye, szerkezete, az elem tulajdonságai közti összefüggések feltárásával *a dialektikus gondolkodás fejlesztése.*

A tudósok nemzetközi összefogása eredményeinek megláttatásán keresztül *a hazaszeretet és internacionalizmus érzelmeinek erősítése.*

Fegyelmezett, céltudatos munkára nevelés.

Képzési cél: Az emlékezet, a logikus gondolkodás, a lényeglátó, az absztraháló képesség fejlesztésével a problémamegértő és problémamegoldó képesség fejlesztése.

Didaktikai feladat: ismeretszerzés, alkalmazás (rögzítés).

Az órán alkalmazott módszerek: tanári közlés, beszélgetés, vita, verseny, bemutatás (kémiai anyagok, didaktikus kártyák, periódusos rendszer, elektron-szerkezeti modellek).

Munkaformák: frontális osztálymunka, csoportmunka, egyéni munka.

Koncentráció: Kémiai: elem fogalma; az atom fogalma; az atomok szerkezete; kémiai tulajdonság;

Matematikai: halmazok; a függvény; a függvény ábrázolása;

V Á Z L A T

A DIDAKTIKAI FOLYAMAT

(Mit tanítunk?)

ALKALMAZÓ ELLENŐRZÉS

Elem (halmaz)

Atom;

Rendszám;

Elektronszerkezet;

A szerkezet és

tulajdonság

kapcsolata (függvény);

A NEVELŐ, KÉPZŐ MUNKA TERVE

(Miért?)

Az eddig megszerzett és itt aktuális ismeretek összegyűjtésével a céltudatos munkavégzés feltételeinek biztosítása (Elismerés, dicséret vagy büntetés)

A rendszerezés szükségességének és hasznosságának beláttatása

Az elemző, a lényeglátó képesség fejlesztése

A szerkezet—tulajdonság kapcsolatát mint ok-okozati összefüggést elemezve a dialektikus gondolkodás fejlesztése (verseny, vita)

Motiváció

MÓDSZEREK, MUNKA-FORMÁK, IDŐ TERVEZÉSE

(Hogyan?)

Bemutatás:

Kémiai anyagok: H_2 , Na, Mg, NaCl, Cl_2 , $C_{12}H_{22}O_{11}$, H_2O , CaO, K, Ca, Al, C, N_2 , O_2 , S

Didaktikus kártyák: az első 20 elem, pl:

11	1
	Na 8
23	2

Elektronszerkezeti modellek;

Beszélgetés:

Az előkészített anyagok közül válogassuk ki az elemeket!

Milyen atomok építik fel a bemutatott hidrogént, a nátriumot stb.?

Az elemekhez keressük meg a megfelelő (didaktikus) kártyákat!

Értelmezzük a rendszám fogalmát!

Ezekre a konkrét elemekre vonatkoztatva ismertessék az elektronszerkezetet, az atomtörzs és a vegyértékelektronok fogalmát!

K és Na, valamint Mg és Ca példáján: hasonló tulajdonság oka a hasonló szerkezet!

Nemesgázok — ugyanígy!

Beszélgetés:

Minden csoport asztalán található egy készlet azokból a kártyákból, amelyek az elemeket felépítő atomok legfontosabb adatait tartalmazzák. A szerkezet

PROBLÉMA-FELVETÉS

Ezeket az ismereteinket próbáljuk meg olyan rendszerbe, praktikusán használható táblázatba foglal-

A DIDAKTIKAI FOLYAMAT

(Mit tanítunk?)

ni, amit a későbbi tanulmányokhoz felhasználhatunk!

A NEVELŐ, KÉPZŐ MUNKA TERVE

(Miért?)

Az elemző, a problémamegértő, a lényeglátó képesség fejlesztése (Biztatás, verseny)

Az elemző, az absztraháló képesség fejlesztése; A beszéd- és vitázó készség fejlesztése (Vita, elismerés)

A problémamegoldó képesség fejlesztése, megerősítés (dicséret)

MÓDSZEREK, MUNKA-FORMÁK, IDŐ TERVEZÉSE

(Hogyan?)

és tulajdonságbeli hasonlóságokat alapul véve próbáljátok rendszerezni az atomokat! Minden jó ötletet értékelni fogunk!

ISMERETSZERZÉS

a) *Tényanyaggyűjtés*
Az elemek és a didaktikus kártyák alapján

A tanulók csoportos munkája didaktikus kártyákkal, modellekkel.

b) *Elemzés, összehasonlítás*
— rendszám;
— elektronhéjak;
— vegyértékelektronok;
— tulajdonság

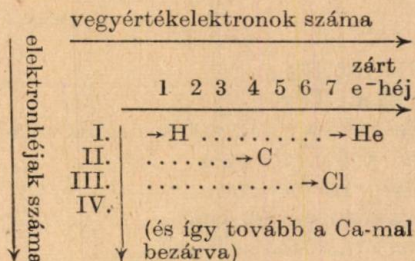
Beszélgetés
A csoportok beszámolója.

c) *Szintézis*

A csoportok bemutatják, milyen rendszert dolgoztak ki.

d) *Fogalomalkotás*
A csoportok rész-eredményeinek összegzéseként: a periódusos rendszer fogalma

Hívjuk segítségül a matematikát a részeredmények összegzéséhez! Szerkesztünk koordináta-rendszert, ebbe helyezzük el a kártyákat! A *abszcisszatengelyen*: a vegyértékelektronok számát, az *ordinátatengelyen* az elektronhéjak számát jelöljük!



A DIDAKTIKAI FOLYAMAT	A NEVELŐ, KÉPZŐ MUNKA TERVE	MÓDSZEREK, MUNKA-FORMÁK IDŐ TERVEZÉSE
(Mit tanítunk?)	(Miért?)	(Hogyan?)

e) Rögzítés

ISMERETSZERZÉS

A tankönyv alapján

Megerősítés; A teljesítményképes tudás fejlesztése

A tudósok nemzetközi együttműködése eredményezte a kémia tudományának mai fejlettségét!
(hazaszeretet, internacionalizmus érzelmeinek erősítése)

ALKALMAZÓ RÖGZÍTÉS

A periódusos rendszer

A közösen végzett munka eredményeinek meg erősítésével pontos munkára nevelés (elismerés)

ÉRTÉKELÉS

Megerősítés, további motiváció

— Egy oszlopba milyen elektronszerkezetű atomok kerültek?
— Mit állapíthatunk meg ezen elemek tulajdonságairól?
(Na és K, illetve Mg és Ca, vagy a nemesgázok?)

EGY OSZLOP — EGY CSOPORT

— Hogyan ismétlődik a hasonló szerkezet és tulajdonság?

EGY SOR — EGY PERIÓDUS (szakasz)

A tanulók egyéni munkája munkafüzetben, didaktikus kártyákkal

— Hogyan változik a rendszám az általunk elkészített táblázatban?

Közlés:

Dalton, Berzelius, Meyer stb. munkássága eredményeit felhasználva Mengyelejev orosz tudós 1869-ben megalkotta az elemek tudományos rendszerét — a PERIÓDUSOS RENDSZERT.
Olvassuk el a tankönyv 74. oldalát!

Beszélgetés:

Hasonlítsuk össze Mengyelejev periódusos rendszerét a mi alkotásunkkal!

Ezt követően oldjuk meg a tankönyv 75. és 78. oldalán található feladatsorokat!

Közlés:

Emeljük ki azoknak a cso-

HÁZI FELADAT

Az tanulás fontosságának tudatosítása
(Követelés)

portoknak a munkáját, amelyek a legjobban hozzájárultak a probléma megoldásához.

Dicsérjük meg a legszebb beszámolót, a legjobb közös tevékenységet!

Közlés:

Keressétek meg a periódusos rendszerben a Ca, Si, S, Ne helyét, és indokoljátok, miért éppen ott találhatók!

A kutató módszert 7. osztályban természetesen tanári segítséggel, szabályozással alkalmazhatjuk. Szeretnénk, ha mind többen kísérleteznének a módszer alkalmazásával, kedvesínlónak szántuk ezt az óraleírást.

A matematikai ismeretek felhasználását is bátrabban kellene folytatni, mert ez véleményünk szerint jelentősen hozzájárulna a problémamegértő és problémamegoldó képesség fejlődéséhez.

Végül még közölni szeretném, hogy a koordináta-rendszer felhasználásának ötlete tantárgypedagógiai gyakorlaton született, Rácz Mária harmadéves matematika—kémia szakos hallgató indítványozta.

IRODALOM

- [1] *Mojzer János—Cs. Nagy Gábor*: Kémiai tantárgypedagógia. Tankönyvkiadó, 1978.
- [2] *Nagy Sándor—Horváth Lajos* (szerk.): Nevelélmélet. Tankönyvkiadó, 1976.
- [3] *Lénárd Ferenc*: A képességek fejlesztése a tanítási órán: Módszertani Közlemények, 1979. 3., 4. szám.

HOBINKA ILDIKÓ

tanár

I. István Gimnázium, Budapest

Kísérletek a királis szerkezetű vegyületek vizsgálatára

Mint ismeretes, az anyagok egy csoportja, az optikailag aktív anyagok, a rajtuk áthaladó lineárisan polarizált fény polarizációsíkját elforgatják. A jelenséget, az optikai forgatóképességet, nemcsak kristályos, hanem oldott, illetve gáz alakú anyagok is mutatják. Oka kristályszerkezeti aszimmetriára, illetőleg az egyes molekulák aszimmetriás szerkezetére vezethető vissza. Így az optikai forgatóképesség vizsgálata a szerves kémiai kutatásnak is fontos eszköze, mivel az optikai aktivitás legtöbbször aszimmetriás szénatomok jelenlétével áll összefüggésben.

Az optikai forgatóképesség a gimnáziumi kémia és fizika tananyagban is szerepel. A gimnáziumi kémia jelenlegi 3. osztályos tankönyvének 128. oldalán hivatkozik a monoszacharidok D és L jelöléssel történő megkülönböztetésére. Teszi ezt annak ellenére, hogy a fogalmat és szerkezeti magyarázatát a 119—126 oldalakon is csupán a molekulák térszerkezete címszó alatt tárgyalja. Meg kell jegyezni, hogy mind magam, mind számos kollégám ezt a témát nagyon lényegesnek tartjuk, és tárgyaljuk is a szénhidrátok és aminosavak jobb szerkezeti megértése érdekében.

Mivel az anyagszerkezeti alapú oktatás mindinkább előtérbe kerül, és ezek a kérdések kevés kísérleti alátámasztást kapnak, különösen fontosnak tartom az ilyen jellegű szemléltetést, sőt tanulókísérletezéshez alkalmas eszköz bevezetését. Megjegyzendő, hogy a kémiában és a fizikában is bevezetendő fakultáció e tekintetben még fokozottabb igényekkel lép fel.

Ennek érdekében készítettem el és használok a tanítási órán és tanulókísérletben is az alábbiakban ismertetett egyszerű készüléket, a polarimétert.

Megjegyzendő, hogy a kereskedelembe csak analitikai célú polariméter szerezhető be, amelynek ára mintegy 10 000 Ft.

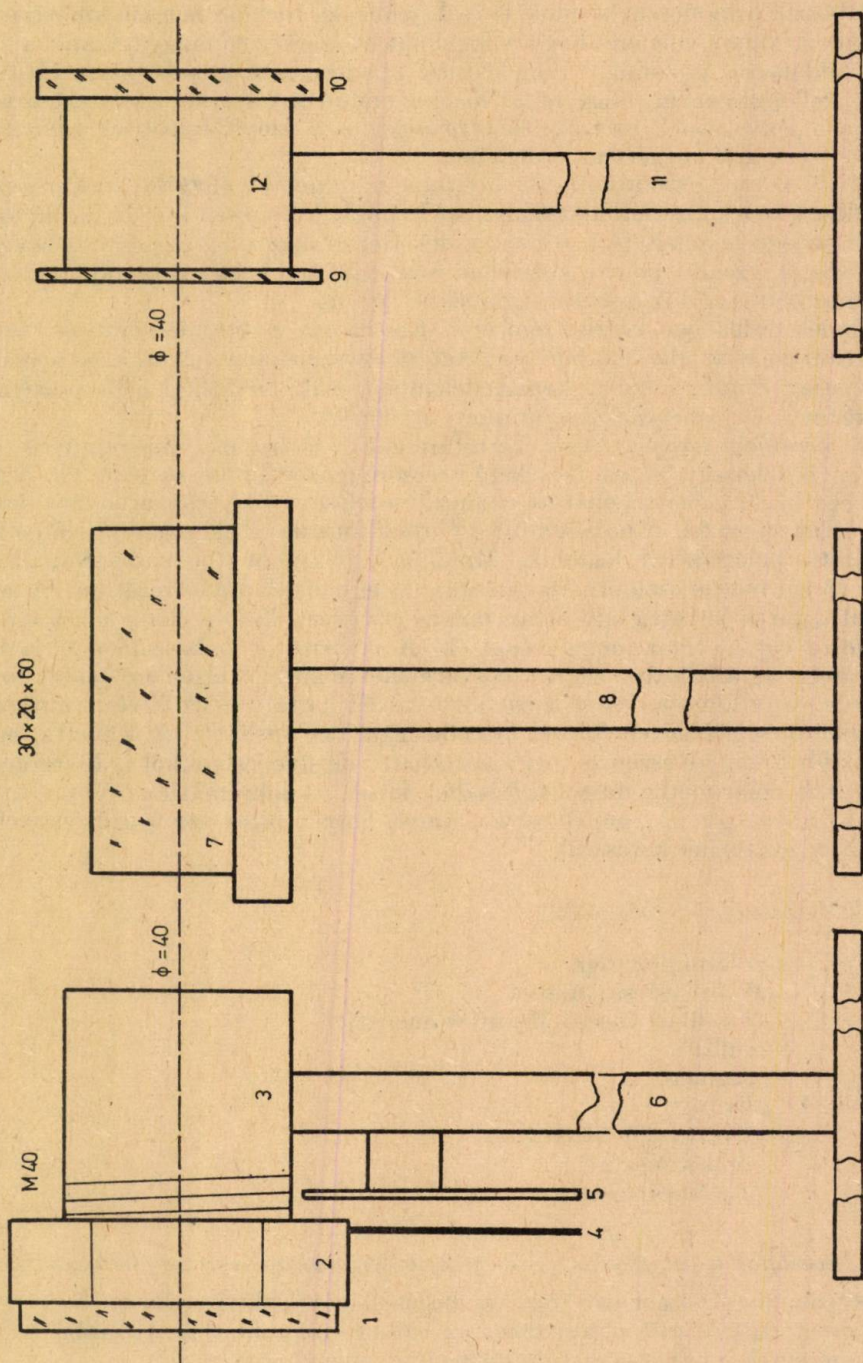
A készülék lényegét egy kettéfűrészelt „Polaroid” napszemüveg adja. Az egyik felét egy 3,5 cm belvilágú vascsőre (gázcső) ragasztottam fel. A másikat egy kívül menettel ellátott csődarabra felcsavarható csavaranyára (hollandi) erősítettem fel. A napszemüveg fényszűrői tulajdonképpen a poláros fényt előállító polarizációs lemezek. Mindkét csődarabot (polarizátor-analizátor) egy 15 cm magas oszlopra csavaroztam és egy alaplapra erősítettem. A cukoroldatot tartó kivetta egy olyan magas állványra került, hogy a két cső és a kivetta egy optikai tengelybe essék. A polarizátor polarizációs síkja tehát rögzített, az analizátor síkja a csavarmenet segítségével ehhez képest forgatható, és az elforgatás szöge a csavarra szerelt mutató és az állványra rögzített szögmérő segítségével foknyi pontossággal leolvasható. A kivetta hossza legalább 5 cm. (Készen is megvásárolható, de üvegcsíkokból is összeragasztható.) A polariméter megvilágításához közel monokromatikus fényt úgy kapunk, hogy egy 25—40 W-os izzólámpa fényét piros színű szűrőn (celofán papíron) juttatjuk keresztül.

Jelölések az ábrán (96. oldal)

1. 10. polaroidlemezek
2. M—40-es csavaranya
3. Ø = 40-es vascső M—40-es menettel
4. mutató
5. szögmérő
6. 8. 11. állvány
7. kivetta (30 · 20 · 100)
9. vörös színszűrő
12. Ø = 40-es vascső

Javaslatok a polariméterrel elvégezhető demonstrációs és tanulókísérletekre

1. Répacukor (D-szacharóz) optikai forgatóképességek vizsgálata.
2. Invert cukor optikai forgatása az előbbi cukoroldatból; továbbá a fizika tananyaghoz kapcsolódó tanulókísérletek, demonstrációk.
3. Mechanikai feszültség következtében fellépő kettős törés vizsgálata műanyag vonalzó segítségével. (III. osztály. Szilárd testek mechanikája.)



4. A poláros fény intenzitása szögfüggésének szemléltetése egyirányú és keresztezett polarizátorokkal.
5. A természetben keletkező polarizált fények felismerése (nem fémes tükröződés, égbolt, folyadékkristályok stb.) (Fénytan III. o.)

Répacukor optikai forgatóképességének vizsgálata

A vizsgálathoz ismert koncentrációjú cukoroldatokat készítettünk az alábbi összetétellel: 15 vegyes%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%.

Először desztillált vizet töltve a küvetába meghatározzuk, hogy az analizátor milyen elfordulási szögénél vannak keresztezett állásban a polarizátorlemezek (α desztillált víz). Utána sorban megmérjük a cukoroldatok esetén a maximális kioltás szögét (α). A cukoroldatok optikai forgatását ezek után az alábbi különbség adja:

$$\alpha_{\text{cukoroldat}} = \alpha - \alpha_{\text{desztillált víz}}$$

A kísérletsorozatból kiszámíthatjuk a répacukor fajlagos forgatóképességét (α° , Ez a mennyiség jellemző a különböző anyagok optikai forgatóképességének mértékére):

$$\alpha_{\text{cukoroldat}} = \alpha^\circ = \frac{lc}{100}$$

ahol l a küvetta hossza (szokásos egysége dm),

c az oldat cukortartalma vegyes%-ban (Nem SI-egység!)

Az eredményeket numerikusan és grafikusan is kiértékelhetjük.

Numerikusan: a különböző összetételű oldatoknál számolt α° -kat átlagoljuk. *Grafikusan:* Felvesszük az $\alpha_{\text{cukoroldat}}$ értékeket a cukoroldat vegyes%-os összetételének függvényében, és meghatározzuk a kapott egyenes iránytangensét

$$\frac{\alpha}{c},$$

A fajlagos forgatóképességet az előbbi összefüggés alapján a következőképpen számolhatjuk ki:

$$\alpha^\circ = \frac{\alpha}{c} \cdot \frac{100}{l}$$

A forgatóképesség mérését a gyakorlatban cukorkoncentráció-meghatározásra használják. A készülék az előbbi leíráshoz hasonlóan ilyen célú tanulókísérletek elvégzésére is alkalmas.

Tekintve, hogy kis készülékünkkel kb. $\pm 1^\circ$ -nyi pontossággal olvashatunk le szögeket, nem várható, hogy a répacukornak a Na—D—vonalára érvényes irodalmi fajlagos forgatóképességet ($\alpha = +66,54^\circ$) $\pm 5^\circ$ -nál pontosabban meg tudjuk határozni.

Hasonló kísérletet végezhetünk a szőlőcukorral is. A répacukor és a szőlőcukor a konvenció szerint jobbra forgató (D-szacharóz).

Megvizsgálhatjuk az úgynevezett invertcukor optikai forgatóképességét is. (Az invertcukor a répacukor hidrolízisével előálló termék, szőlőcukor és gyümölcscukor 1 : 1 arányú elegye.) E célból különböző töménységű (mint fent) répacukoroldatokat kell invertálni. Az oldatokból 50—50 ml-t egy 100 ml-es mérőlombikba mérünk, és 3 ml koncentrált sósavat hozzáadva, vízfürdőn 70° -on 10—15 percig melegítjük. Hűtés után feltöltjük és megmérjük a forgatását. A továbbiakban úgy járunk el, mint az előzőekben.

Az invertcukor forgatása negatív, a szőlőcukor és a gyümölcscukor forgatásából tevődik össze.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Золтан Бокшаи—Д-р Бела Чаквари: Определение и величина атомного радиуса	65
Яношне Мате: Факультативное преподавание химии в гимназиях II.	71
Яношне Розгони: Неиспользованные возможности	76
Д-р Эржебет Дёри: Преподавание урока «Общая характеристика углеродных соединений» в 8-ом классе общей школы.....	80
Ласлоне Еркени: Замечания и предложения в связи с тетрадью и задачиком по химии для 7-ого и 8-ого классов.....	83
Д-р Золтан Сёкефалви Надь: Развитие химии в XX-ом веке II.	84
Жужанна Надь: Математика на службе «открытия» химических знаний.....	89
Ильдико Хобинка: Эксперименты для осмотра соединений кирального строения	94

INHALT

Dr. Boksay, Zoltán—Dr. Csákvári, Béla: Definition und Werte der Atomradien ..	65
Frau János Máté: Fakultativer Chemieunterricht in den Gymnasien, II.	71
Frau János Rozgonyi: Ausgelassene Möglichkeiten	76
Dr. Győri, Erzsébet: Der Unterricht der Abbildung „Allgemeine Charakterisierung der Kohlenstoffverbindungen“ in der 8. Klasse der Grundschulen	80
Frau László Örkényi: Bemerkungen und Vorschläge in Verbindung mit dem Arbeitsheft und der Aufgabensammlung für Chemie der 7. und 8. Klassen	83
Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán: Die Entwicklung der Wissenschaft Chemie im XX. Jahrhundert II.	84
Nagy, Zsuzsanna: Mathematik im Dienste der „Entdeckung“ chemischer Begriffe	89
Hobinka, Ildikó: Versuche zur Untersuchung der Verbindungen mit kiralischer Struktur	94

CONTENTS

Dr. Z. Borsay—Dr. B. Csákvári: Values and definition of atomic radius	65
J. Máté: Facultativ chemistry teaching in grammar schools II.	71
J. Rozgonyi: Missed chances	76
Dr. E. Győri: Lesson of general characterization of carbon compounds in elementary schools' 8 th classes	80
L. Örkényi: Comments and proposals related to chemical exercise books and lessons for 7 th and 8 th classes	83
Zs. Nagy: Mathematics to promote the „discovery“ of knowledge of chemistry	89
I. Hobinka: Experiment for testing kiralic structured compounds	94

P

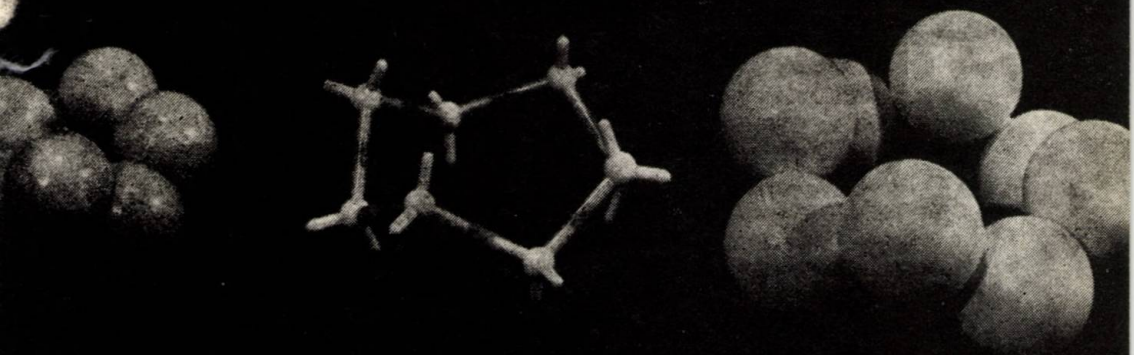
A KÉMIA TANÍTÁSA

1981

4

XX ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200. — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. Előfizethető: bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlapirodánál (postacím: Budapest, V., József nádor tér 1. — 1900) személyesen vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre: 33,- Ft. Megjelenik: évente hatszor.

687 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilček János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszóveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Császár Pál: A molekulák szerkezetének meghatározására szolgáló kísérleti módszerek I.	97
Dr. Mojzes János: Munkáltató modellezés lehetőségei a kémia-tanításban, III. — — —	103
Az iskolák vegyszerellátása —	109
Dr. Gál István—dr. Sárík Tibor: Táblai vázlatok az új tantervi anyag tanításához — — —	110
Deák György: Ellenőrző feladatlap megoldása — — —	113
Könyvismertetés — — —	119
Pfeiffer Ádám—Sztrapek Ede: Írásvetítővel kivethető áramjelző műszer alkalmazása az oktatásban — — — —	120
Dr. Jablonkay Istvánné: Ütemterv a „Kémiai anyagvizsgálat” fakultatív tantárgy tanítására, a gimnázium III. osztályában —	124
Folyóíratsszemle — — — —	128

A molekulák szerkezetének meghatározására szolgáló kísérleti módszerek. I

Bevezetés

A kémiai kötések és a molekulák sajátságainak elméleti módszerekkel történő leírásakor igen gyakran kell kísérleti úton meghatározott paraméterekre utalni a molekuláris szintű jelenségek jobb megértése, és elfogadható interpretációja érdekében. A molekulák alakja, méretei, merevsége, az elektronok eloszlása stb. olyan, kísérletileg meghatározható adatokkal hozhatók kapcsolatba, amelyek nélkül a kémiai rendszerek alapvető tulajdonságait értelmezni nem tudjuk.

Az elméleti megállapításokat igen gyakran táblázatokba foglalt vagy grafikonokon ábrázolt számadatokkal szemléltetjük. A számadatokban megfigyelhető tendenciák magyarázatára születő elméletek azonban igen ritkán tükrözik a kísérleti adatok megbízhatóságát, a mérésük során alkalmazott kísérleti módszerek nehézségeit.

Hajlamosak vagyunk arra, hogy elfeledjük: az atomok, a molekulák szerkezetére, felépítésére és reakciókészségére vonatkozó mérések eredményeinek kiértékelése során mindig egy modellt kell elfogadnunk. Ugyanazon mérési eredményekből kiindulva, más-más modell elfogadásával a legkülönbözőbb eredményekre juthatunk, ugyanazon szerkezeti paraméter értékére vonatkozóan. (Erre példát a későbbiekben fogunk látni.)

Az elmondottak tükrében nem meglepő, hogy a különböző forrásmunkák alapján összeállított kézikönyvekben, táblázatokban egymástól eltérő adatokat találunk egy adott szerkezeti paraméter számértékére. Az igényesebb kézikönyvekben feltüntetik a számadatok megbízhatóságát jellemző hibakorlátokat és a mérési eredmények kiértékelése során elfogadott modell főbb jellemzőit is. Az ilyen táblázatok azonban terjedelmesek és drágák, ezért a középiskolás oktatás céljaira nyilvánvalóan nem alkalmasak. A középiskolákban használatos táblázatok nagy hibája, hogy „eltitkolják” a számadatok említett jellemzőit, és ezáltal a számok „fetisizálásához” vezetnek, ami viszont szemléleti torzulást okozhat.

A molekulák geometriájára vonatkozó példát véve: annak a megállapításnak, hogy a vízmolekulákban az O—H-kötések hossza 95,72 pm, a két kötés által bezárt szög pedig 104,52 fok, végeredményben nem sok fizikai tartalma van. Csupán az előbbi adatokat megadva, fennáll a reális veszélye annak, hogy a tanuló a molekulákat az atomok merev rendszerének képzelel, s ezt az elképzelést (modellt) a későbbi tanulmányai során is igen nehezen tudja módosítani. A fenti adatokról tudni kell, hogy azok a vízmolekula gázfázisában mérhető, ún. egyensúlyi állapotára jellemző (lásd később) várható értékek, amelyek (abszolút) hibakorlátja $\pm 0,03$ pm, illetve $\pm 0,05$ fok, mikrohullámú spektroszkópiai módszerrel meghatározva. Adott környezetben (pl. folyadékfázis, oldat) levő vízmolekulákra jellemző geometriai adatok lényegesen különbözhetnek az előbb megadottaktól. Természetesen akkor is az előbbiektől eltérő számértékeket kapunk, ha a mérési módszert vagy a mérési eredmények

során felhasznált molekulamodellt megváltoztatjuk, azaz nem az előbb említett egyensúlyi adatokat számítjuk ki.

A molekulák geometriai adatai sajnos nem mérhetők közvetlen összehasonlítás útján, pl. mérőléccel és szögmérővel, hanem azok meghatározása mindig közvetett mérésen alapul: valamely olyan mennyiséget mérünk, amely — megfelelő molekulamodell elfogadása esetén — ismert összefüggésbe hozható a meghatározni kívánt szerkezeti paraméterekkel. Ez a legtöbb esetben igen bonyolult összefüggések, formulák felhasználását igényli. A konkrét mérések elvégzésére szolgáló bonyolult kísérleti berendezések működési elve általában olyan törvényszerűségeken alapul, amelyek szintén meghaladják a középiskolai kereteket, ezért érthető, hogy a molekulák szerkezetének kísérleti meghatározására alkalmas módszerek nem kerülnek be a kötelező középiskolai tananyagba. De feltételezhetően reális igényeket elégítünk ki, amikor egy cikksorozat keretében ismertetjük ezen kísérleti módszereket, azok elméleti alapjait és a kapott eredmények megbízhatóságát befolyásoló körülményeket. Ezenkívül rendkívül érdekes és nagyon tanulságos a különböző módszerekkel meghatározott szerkezeti paraméterek összevetése is.

A molekulák szerkezetének meghatározására alkalmas módszerek áttekintése

Az anyag vagy a molekulák szerkezetének fogalma sajnos nem egyértelmű, hiszen érthetjük alatta a rendszert alkotó atomok kapcsolódási sorrendjét, azok térbeli elrendeződését, sőt igen gyakran a szerkezet alatt a molekulák elektronszerkezetét értjük. A viszonyok jobb áttekintése érdekében, az 1. táblázatban összefoglaltuk az anyagi rendszerek szerkezetének leírásához, a leírás különböző szintjein szükséges szerkezeti jellemzőket, megadva a meghatározásukra alkalmas, legfontosabb módszereket is.

A kísérleti módszerek jelölésére a következő rövidítéseket alkalmazzuk: MW = mikrohullámú spektroszkópia; IR = infravörös spektroszkópia; Raman = Raman-spektroszkópia; UV = ultraibolya spektroszkópia; NMR = mágneses magrezonancia spektroszkópia; ESR = elektronspin-rezonancia spektroszkópia; MS = tömegspektrometria; PES = fotoelektron spektroszkópia.

Felmerülhet a kérdés, hogy a hagyományos tapasztalati képletből milyen szerkezeti információk nyerhetők? Sok esetben, különösen az egyszerű összetételű, szervesetlen anyagok esetében, az összetétel alapján azonosítani lehet a vegyületeket, és így szerkezetük a tapasztalati képlet alapján is meghatározható. Másrészt sokszor az összetétel alapján is meg lehet mondani, hogy a minta milyen (gyakrabban előforduló) atomcsoportokat tartalmaz, így a szóba jöhető szerkezetek számát lehet csökkenteni. További jelentősége az összetétel meghatározásának, hogy a tapasztalati képlet ismerete nélkül a szorosabb értelemben vett szerkezetmeghatározó módszereket nem lehet alkalmazni, csak ismert összetételű anyagok szerkezetét tudjuk meghatározni. Ezért az összetétel, a tapasztalati képlet megállapítása, minden szerkezetvizsgálati eljárás elengedhetetlen bevezetése.

A táblázatból látható az is, hogy az egyes szerkezeti jellemzőkre sokféle kísérleti módszerrel nyerhetünk információt. Az egyes módszerekhez szükséges minták tömege, halmazállapota, tisztasága nem lehet tetszőleges, ezért egy adott probléma megoldására nem használhatjuk akármelyik módszert. Tudni kell azt is, hogy az egyes módszerek kölcsönösen kiegészítik egymást. A legáltalánosabban felhasználható módszerek közé tartozik az infravörös és NMR-spektroszkópia, amelyek ma már széles körben elterjedt rutinmódszereknek tekinthetők.

A szerkezeti jellemzők és meghatározásukra szolgáló kísérleti módszerek összefoglalása

A leírás szintje	Szerkezeti jellemzők	Kísérleti módszerek
Tapasztalati képlet	kapcsolódó atomok minősége összetétel	elemanalízis minőségi kémiai analízis röntgen-fluoreszcencia tömegspektrometria atomabszorpciós fotometria mennyiségi kémiai analízis (gravimetria, titrimetria stb.)
Szerkezeti képlet	kapcsolódás sorrendje (konfiguráció) funkciós csoportok kimutatása	kémiai reakciók IR, Raman, UV, NMR, MS optikai forgatóképesség
Teljes molekula- szerkezet	térszerkezet (konformáció) magok térbeli elrendeződése	NMR, MW optikai forgatóképesség röntgen- és elektron- diffrakció
Elektronszerkezet	kémiai kötések jellege, erőssége delokalizáció ionizációs potenciál	UV, PES, IR, Raman, MS, ESR, NMR, röntgen- diffrakció dipólusnyomaték mérése

A legpontosabb, tehát legrészletesebb információkat szolgáltató módszerek közül elsősorban a diffrakciós módszereket és a mikrohullámú spektroszkópiát kell kiemelni. A szorosabb értelemben vett molekulaserkezet-meghatározásokat, tehát a kötéshosszak és kötésszögek megállapítását, szinte kizárólag ezen módszerek felhasználásával végezték el. Azonban a nagy felbontású IR-, Raman- és UV-színképek ilyen célokra történő felhasználása is egyre nagyobb jelentőségű.

Mindez indokolja a továbbiakban részletesebben ismertetésre kerülő módszerek kiválasztását.

A molekulák jellemzésére felhasználható geometriai adatokról

A klasszikus geometria keretében a távolságok, illetve az egyenesek és síkok által bezárt szögek definíciója szinte magától értetődő, mindenki számára „természetes” dolog. Ez a „természetesség” a több mint két évezreddel ezelőtt kialakult euklideszi geometria szemléletformáló hatásával hozható kapcsolatba.

A molekulák szerkezetének leírásakor a helyzet egy kissé más, mivel véges kiterjedésű, állandó mozgásban levő részecskék geometriai elrendeződését szeretnénk statikus, tehát időben nem változó paraméterekkel jellemezni.*

A molekuláris rendszert alkotó részecskék véges mérete csak látszólagos gond, hiszen megfelelő konvenciók elfogadásával a térbeli alakzatok (pl. gömbök, ellipszoidok) közötti távolságokat is értelmezni lehet. A molekulák leírásakor legcélszerűbb kötéstávolság alatt a kötésben részt vevő atomok mag-

* Mivel egy adott geometriai alakzat esetén az élek és oldalak által bezárt szögek mindig kifejezhetők az oldalak hosszával (pl. a cosinus-tétel többszöri felhasználásával), a továbbiakban csak a kötéstávolságok definíciójával foglalkozunk.

jainak a távolságát érteni. Bár az atommagok is véges kiterjedésűek és bizonyos kísérletek tanúsága szerint, határozott alakjuk van, méretük sok nagyságrenddel kisebb, mint a molekulák jellemző méretei, ezért a molekula-geometriák leírásakor az atommagokat pontszerűnek tekinthetjük.

Az igazi gondot a molekulák belső mozgása jelenti. Az anyagi rendszereket alkotó részecskék még az abszolút zéruspont (0 Kelvin) közelében is állandó mozgást végeznek, így a részecskék távolságát csak egy átlagértékkel tudjuk jellemezni. A problémát az jelenti, hogy az átlagolás során milyen mozgásokat vegyünk figyelembe, illetve hanyagoljunk el.

Molekulák leírásakor a következő mozgásokat kell feltétlenül számításba vennünk:

1. A molekulát alkotó részecskék állandó rezgőmozgást végeznek egy egyensúlyi helyzet körül.
2. A molekula egésze vagy annak meghatározott része, foroghat meghatározott tengelyek körül.

Sem a rezgő-, sem a forgómozgás energiája nem lehet tetszőleges, hanem a kvantummechanika törvényei szerint csak meghatározott értéket vehet fel. Ezeket a megengedett diszkrét energiaértékeket nevezzük energiaszinteknek.

Az egyes lehetséges energiaállapotokban a részecskék jellemző frekvenciájú és amplitúdójú rezgőmozgást végeznek, és mivel e rezgések általában nem harmonikusak, a részecskék átlagos távolsága függ a molekula rezgési állapotától.* A különböző kísérleti módszerekkel nyert adatok kiértékelésekor ezért mindig el kell dönteni, hogy a meghatározni kívánt geometriai paraméterek mely rezgési állapotra vonatkoznak, illetve az átlagértékek meghatározása során mely rezgési állapotokat vesszük számításba.

A molekulák egészének forgása következtében, a fellépő centrifugális erők hatására, a kötések többé-kevésbé megnyúlnak. Ez különösen a forgástengelyre merőleges (vagy közel merőleges) kötések esetén lehet jelentős. Ezért a kötéstávolságok és más geometriai paraméterek pontos megadásakor a molekula forgási állapotát is tisztázni kell.

A vizsgált molekula egyes részeinek, csoportjainak szabad forgása egy adott kötés körül, kérdésessé teszi, hogy az ilyen molekulák geometriájáról egyáltalán beszélni lehessen. Egy szabadon forgó metilcsoport hidrogénjei és a molekulát alkotó többi atom távolsága pillanatról pillanatra változik, így az ilyen metilcsoportot tartalmazó molekulák határozott geometriájáról beszélni értelmetlen. Ilyen esetekben a forgómozgás következtében állandóan változó paraméterek átlagértéke sem jellemző adat (amit bizonyos esetekben azonban ki lehet számolni), ezért ezeket sem szokás geometriai adatként megadni.

A meglehetősen bonyolult és talán szokatlan viszonyokat a kétatomos molekulák példáján keresztül mutatjuk be.

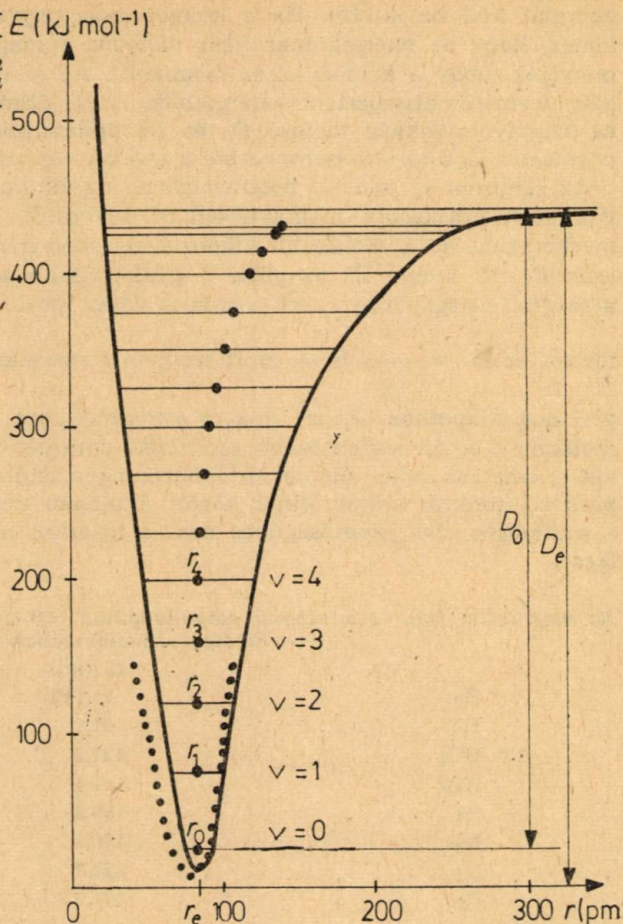
Két hidrogénatom kölcsönhatási energiájának a változását a magtávolság függvényében az 1. ábrán megadott görbe jellemzi, amit potenciálgörbének is szokás nevezni. Az ábrán feltüntettük a H_2 -molekula lehetséges rezgési energiaszintjeit is,** amelyek értéke egy paramétertől, az ún. rezgési kvantumszámtól függ (jele: v), a következő összefüggés szerint:

$$E_v = hc\omega_e \left(v + \frac{1}{2}\right) + \omega_e x_e \left(v + \frac{1}{2}\right)^2,$$

* Minél nagyobb a rezgés energiája, annál nagyobb a részecskék átlagos távolsága.

** Az egyes rezgési szintek rotációs szerkezetétől eltekintünk. Feltételezzük, hogy a rotációs kvantumszám (J , lásd később) értéke minden rezgési állapotban zérus.

1. ábra. Két hidrogénatom kölcsönhatási energiája a magtávolság függvényében és a H_2 molekula energiaszintjei (... a harmonikus közelítésnek megfelelő potenciálgörbe)



ahol E_v a rezgési energiát, h a Planck-féle állandót, c a fénysebességet jelöli; ω_e a molekula harmonikus rezgőmozgásának körfrekvenciája, $\omega_e x_e$ pedig a mozgás anharmonicitására jellemző állandó.

Mint ismeretes, harmonikus rezgőmozgásnak azt a rezgést nevezzük, amely során a rezgőmozgást végző részecskékre az egyensúlyi helyzetüktől való kitéréssel egyenesen arányos visszatérítő erő hat: $F = -k(r - r_e)$. Az ennek megfelelő potenciálgörbe egy $E_v = k(r - r_e)^2$ egyenlettel leírható parabola lenne, amit az 1. ábrán feltüntetünk. Az egyensúlyi magtávolság (r_e) környezetében minden potenciálgörbe jól közelíthető parabolával, így a kis amplitúdójú rezgőmozgások harmonikusnak tekinthetők. A harmonikus rezgéstől való eltérés különösen a gerjesztett rezgési állapotokban lehet jelentős, az anharmonicitás figyelembevétele nélkül nem lenne értelmezhető a molekulák disszociációja.

Harmonikus közelítésben a potenciálgörbe tehát parabola, amely a tengelyére nézve szimmetrikus: az energia az egyensúlyi magtávolságból kiindulva, azonos mértékben nő, akár növekedik, akár csökken a magtávolság. Molekulák esetén a potenciálgörbe a nagyobb magtávolságok oldalán ellaposodik, a görbület megváltozik, az energia egy jól meghatározott határértékhez tart. Ahhoz, hogy az egymással kölcsönhatásban levő atomokat egymástól eltávolítsuk,

energiát kell befektetni. Ha a kölcsönhatás teljesen megszűnik (amit az jellemez, hogy az energia már nem változik a magtávolság változtatására) azt mondjuk, hogy a kémiai kötés felszakadt. Az ennek elérésére szükséges energiát nevezzük disszociációs energiának. Az 1. ábrán jól látható, hogy az r_e és r_0 magtávolságokhoz tartozó D_e és D_0 disszociációs energiák is különböznek egymástól. Gyakorlati szempontból a D_0 -nak van nagyobb jelentősége.

Az 1. ábrán r_e jelöli a potenciálgörbe minimumának megfelelő magtávolságot, amit egyensúlyi magtávolságnak nevezünk. Ezt a magtávolságot akkor mérhetnénk, ha a molekulát alkotó részecskék nem végeznének rezgőmozgást, azaz $E_v = 0$ lenne. Ez azonban a gyakorlatban nem valósulhat meg, hiszen a rezgési energia még $v = 0$ esetén is véges, pozitív érték. Harmonikus közelíté-

tésben ez $E_0 = \frac{1}{2} h c \omega_e$, amit nullponti energiának nevezünk. Ehhez a rez-

gési alapállapothoz tartozó átlagos magtávolságot r_0 -al jelöljük, és kétatomos molekulák egyik legfontosabb szerkezeti paraméterének tekintjük. Az említett két geometriai adat *elvéleg* különbözik egymástól. Az egyes molekulákra vonatkozó konkrét számértékük között általában nem nagy a különbség, de ez a különbség elvi jelentőségű és nem a kísérleti hibák következménye 2. táblázat).

2. táblázat

Az egyensúlyi (r_e) és a rezgési alapállapothoz tartozó (r_0) kötéstávolságok néhány kétatomos molekulában

	r_e (pm)	r_0 (pm)
H ₂	74,142	75,095
HF	91,7	92,6
HCl	127,5	128,4
HBr	141,4	142,4
HI	160,9	161,9
N ₂	109,8	110,0
O ₂	120,7	121,0
F ₂	141,3	141,8

A kétatomos molekulákra tett megállapítások általánosíthatók tetszőleges számú atomból felépülő molekulákra is. Ekkor r_0 -szerkezeteknek nevezzük a magoknak azt az elrendeződését, amelyet akkor mérünk, amikor a molekula minden rezgési szabadsági fokának* megfelelő rezgés alapállapotban van, azaz $v = 0$ minden rezgéstípusra. Az r_0 , vagy egyensúlyi szerkezet, pedig a molekulára jellemző kölcsönhatásokat tükröző sokdimenziós potenciálgörbe globális minimumához tartozó geometriai adatok összességét jelöli.

Nyilvánvaló, hogy közönséges körülmények között (szobahőmérsékleten) nagyon valószínűtlen, hogy egy adott rendszerben jelenlevő összes molekula azonos energiaállapotban legyen. A molekulák translációs mozgásával kapcsolatos termikus energia, valamint a rezgési és forgási energiák összemérhető nagyságrendűek, ezért várható, hogy a molekulák szüntelen ütközése következtében a sok molekulát tartalmazó rendszerben a legkülönbözőbb rezgési és forgási állapotban levő molekulák egyidejűleg előfordulhatnak. Mivel a kísérleti módszerekkel soha nem vizsgálhatunk egyetlen egy molekulát tartalmazó rendszereket, a molekulák szerkezetére jellemző paraméterek értékének min-

* Mint ismeretes, egy N atomból felépülő molekula mozgási szabadsági fokainak száma 3N. Ebből általános esetben 3 esik a molekula egészének translációjára, 3 a forgására. Az egymástól független rezgések száma így 3N-6.

dig csak egy — az adott kísérleti körülményekre jellemző — átlagértékét határozhatjuk meg. Az átlagértékben az egyes rezgési és forgási állapotoknak megfelelő paraméterértékek az adott szint betöltöttségével (populációjával) arányos súllyal szerepelnek. A vizsgált rendszer összenergiájának eloszlása az egyes lehetséges energiaszintek között (azaz az egyes szintek betöltöttsége) statisztikai módszerekkel vizsgálható, pl. a jól ismert Boltzmann-eloszlás felhasználásával. Ezen statisztikai módszerek lehetőség szerinti minél pontosabb alkalmazása elsősorban a diffrakciós módszerek felhasználása esetén fontos, hiszen maga a diffrakció jelensége is csak elég nagy számú részecskét (molekulát) tartalmazó rendszerekkel kapcsolatban figyelhető meg. A kialakuló diffrakciós kép a jelenlevő molekulák jellemző geometriai paraméterei átlagának a függvénye. A spektroszkópiai módszerek esetében a molekulák rezgő- és forgómozgásának hatása megfelelő felbontás és érzékenység esetén explicit módon figyelembe vehető. Amint látni fogjuk, az infravörös és Raman-spektroszkópia a molekulák rezgési, a mikrohullámú spektroszkópia a forgási szintek meghatározásán keresztül alkalmazható a geometriai paraméterek mérésére. Az egyidejűleg jelenlevő, különböző állapotban levő molekulák megfelelő statisztikai kezelése azonban ezen módszerek alkalmazása esetén is döntő fontosságú lehet.

DR. MOJZES JÁNOS

egyetemi docens

KLTE Kémiai Szakmódszertan, Debrecen

Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban III.

Molekulák és ionok a szerves kémia köréből

A gimnáziumi tantervben előírt kémia szakanyag egyértelműen *korszerűnek, magas szintűnek* tekinthető, mert:

- a *szaktudomány által tisztázott* eredményekre épül;
- a *szükségszerű egyszerűsítések* nem sértik a kémia tudományosságát;
- a *korábbi — pusztán empirikus — kémia helyébe elméletileg megalapozott kémia* lépett;
- *átértékelés nélkül továbbfejleszthető, tovább építhető* ismereteket tartalmaz.

A kémia szakanyag tanítása által eleget lehet tenni olyan, igényesebb tantervi követelményeknek is, mint például a *képességfejlesztés*, illetve az *önálló munkára és gondolkodásra* nevelés. E követelmények lényegében magukban hordozzák az anyag elsajátításának mélységét is — az elméleti és gyakorlati feladatok megoldásának, a kémiai folyamatok önálló, tudományos értelmezésének, illetve a *kémiai gondolkodásnak* bizonyos képességét [1]. A követelményszintek teljesítéséhez növelni kell a tanítási gyakorlatban az úgynevezett *aktív módszerek alkalmazását* és segíteni *elterjesztésüket*, valamint a sokoldalú szemléltetés lehetőségeivel rendszeresen élni kell a szaktanároknak. A szemléltetés legfőbb eszköze a *kémiai kísérlet*, amellyel az anyagi változások

bemutatása, észlelése, bizonyítása megoldható. A változások, folyamatok értelmezésénél azonban más eszközökre is szükség van. A molekulák, halmazok szerkezetének és sajátságainak „leírására” a *modellek* igen jó szolgálatot tesznek. A szénhidrogének témakörének feldolgozásánál alkalmazható modellezési feladatokról korábban szoltunk [2]. Ugyanitt példák segítségével mutattuk be a méretarányos kötéstávolság kiszámításának és megvalósításának módját, amelyre ezúttal nem térünk ki. (A szükséges kötéstávolság, illetve kovalens rádiusz adatok több szakkönyvben megtalálhatók [4].)

Az általános iskola 7. osztályában tanításra kerülő molekulák, illetve reakciók modellezésével kapcsolatban több egyszerű elemmolekula és hidrogénvegyület modelljének felépítéséről ugyancsak szoltunk [3], ezért ismertetésüktől most eltekintünk. Kivéve a pi-kötést is tartalmazó molekulákat, miután az általános iskolai tananyagban csak „kovalens kötés” szerepel és nem teszünk említést a szigma- és pi-kötésekről.

Mit tudunk megmutatni, szemléltetni a szervetlen molekulák modellezésével?

Szükségesnek tartjuk hangsúlyozni, hogy csak az Eugon- és pálcikamodell együttes, párhuzamos használatával érhető el, hogy a tanulók tudatában közel reális kép alakuljon ki a molekulákról. Az Eugon-készlettel jól szemléltethető a molekulák térkitöltése, tömörsége, bizonyos mértékben az alakja is. (Sajnos az Eugon-készlettel viszonylag kis számú szervetlen molekula modellezhető.) A pálcikamodell inkább a molekula vázát, kötéseit és a molekula alakját mutatja.

a) *A kötések fajtái* (típusai) közvetlenül leolvashatók a modelltől, ha az előzetes megállapodást figyelembe vesszük a modellek felépítésénél is. (Zöld kötőelem: szigma; piros vagy fehér pvc-cső vagy gumicső: pi-kötést jelöl.)

b) A molekulák között kialakuló *hidrogénkötés* is jól szemléltethető, ha eltérő színű és hosszúságú kötőelemekkel szimbolizáljuk (pl. a szigma-kötésnél hosszabb zöld vagy fehér szín).

c) A *delokalizált kötés*, illetve kötésrendszer ugyancsak a szigmakötéstől eltérő színnel jelölhető. A delokalizált kötés kialakulásával együtt járó kötéstávolság-csökkenés is érzékeltethető, ha méretarányosan építjük fel a modelleket.

d) A *kötő és nemkötő elektronpárok* száma közvetlenül leolvasható a modelltől, ha helyesen választottuk ki az elemeket. Különösen fontos a centrális atom nemkötő elektronpárjainak számát tudni, illetve szemléltetni, ugyanis ez az egyik meghatározó elem a molekula térszerkezetének kialakulásánál.

e) A *molekula alakja*, térszerkezete ugyancsak közvetlenül megfigyelhető. Látható az is, hogy a molekula mely részei rotálhatnak és melyek rögzítettek.

Ezekkel a fogalmakkal már első osztályban megismertkedtek tanulóink. A szervetlen kémiában módunkban áll — gazdag példaanyagon — alkalmazni ezeket a fogalmakat. Természetesen e fogalmakat, s a modelltől leolvasható adatokat is, mind össze kell kapcsolni a vegyületek makroszkopikus sajátságaival, a kémiai kísérletek és megfigyelések során szerzett jellemző tényanyaggal.

Az *elemek molekulái* közül korábban bemutattuk a *hidrogén-, fluor- és klórmolekulák* modelljét [3]. Ezúttal az *oxigén-, nitrogén-, foszfor- és kénmolekulák* — a középiskolai tananyagnak megfelelő — modelljeinek felépítését ismertetjük.

1. Az *oxigénmolekulához* piros színű, háromágú (síkháromszög) elemeket használunk. A molekulában levő kétféle kötést különböző színű kötőelemekkel

szemléltetjük. A 2,3 cm hosszú, zöld kötőelem a szigma-kötést, s a molekula síkjára merőlegesen, két fehér színű kötéssel szimbolizáljuk a pi-kötést. Még szemléletesebb a modell, ha trigonális bipiramis (ötágú) atomi centrumokból építjük fel a molekulát, 2,3 cm hosszú zöld kötőelem és két, 6,5 cm hosszú gumicső segítségével. Jól látható mind a két modellen a négy nem kötő elektronpár (1. ábrán az első két modell).

2. A *nitrogénmolekula* esetében két oktaéderes (hatágú), kék színű atomi centrumot 2,3 cm hosszú, zöld színű kötőelemmel kötünk össze. A két — egymásra merőleges — pi-kötés síkjának jelöléséhez négy darab, 6,5 cm hosszú, fehér gumicsövet használunk. Két nem kötő elektronpár jól látható itt is (1. ábra, 3. modell).

3. A *foszformolekula* négy atomból épül fel, a tetraéder csúcsain helyezkednek el a foszforatomok. Piramis alakú, háromágú, fémszínű elemekből építhető fel, 5,6 cm-es kötőelemek felhasználásával. Ez látható az 1. ábra jobb szélén.

4. A *kénmolekula* nyolc atomból épül fel úgy, hogy gyűrűt alkot, s a gyűrű 4—4 tagja egy-egy síkban helyezkedik el. Tetraéderes elemekből, 5 cm-es kötőelemek (de lehet 2,5 cm is!) felhasználásával építhető fel. Az Eugon-készletből is felépíthető —, de ugyanígy pingponglabdákból is (2. ábra).

A *hidrogénvegyületek* közül a hidrogén-klorid, hidrogén-fluorid, víz, ammónia és metán modelljei megegyeznek az általános iskolában is alkalmazható modellekkel [3]. Ezek közül a *hidrogén-fluoridra* és a *vízre* csupán a hidrogén-kötés modellezése miatt térünk vissza.

5. A *hidrogén-fluorid* modellje egyágú hidrogén és tetraéderes, zöld színű fluor atomi centrumokból építhető, 2,9 cm hosszú, zöld kötőelem felhasználásával. Amennyiben a molekulák közötti hidrogénkötést is szemléltetni akarjuk, úgy kétágú lineáris hidrogén atomi centrumokat kell alkalmazni. A H_4F_4 összetételű molekula felépítéséhez fehér színű kötőelemekkel (4 cm hosszú) kapcsoljuk össze az alapmolekulákat, a 3. ábrán látható módon.

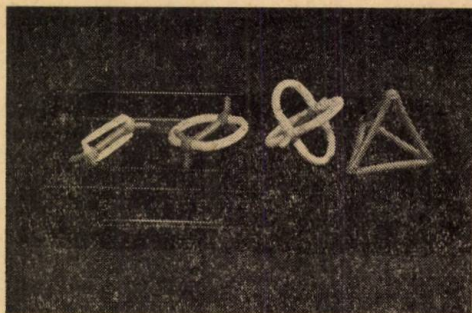
6. A *víz*molekula modelljét egyágú hidrogén és tetraéderes oxigén atomi centrumokból, 2 cm-es kötőelem felhasználásával építhetjük fel. Ez esetben a nemkötő elektronpárok is jól láthatók. A vízmolekulák között kialakuló *hidrogénkötés* bemutatásához kétágú lineáris hidrogén atomi centrumokat kell alkalmazni és 5 cm hosszú, fehér pvc-csövekkel kapcsolhatók össze a molekulák. A hidrogénkötés stabilisan csak a jégben alakul ki (4. ábra).

7. A *hidrogén-peroxid-molekula* modellje egyágú hidrogén és tetraéderes oxigén atomi centrumokból építhető, 2 cm-es, illetve peroxid kötésnél, 3,3 cm-es kötőelemek felhasználásával. Az összeállításnál tekintettel kell lenni arra, hogy a két hidrogén egymással 106° -os szöget bezáró síkban helyezkedik el, ahogy ez az 5. ábrán is megfigyelhető.

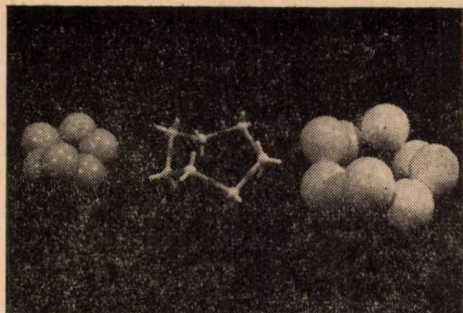
Az *oxidok* közül a szén-, kén- és nitrogén-oxidok néhány egyszerűbben felépíthető modelljét mutatjuk be. Az összetettebb oxidokra később, a delokalizált kötés modellezésével kapcsolatban visszatérünk.

8. A *szén-monoxid-molekula* felépítése hasonló a nitrogénmolekulához. Modelljének felépítése is azzal analóg módon történik: oktaéderes — piros és fekete — atomi centrumokból, 2,4 cm hosszú, zöld kötőelem felhasználásával. A pi-kötéseket célszerű fehér gumicsővel szimbolizálni (6. ábra).

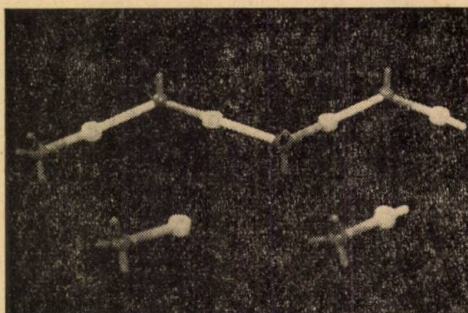
9. A *szén-dioxid-molekula* modelljét kétágú, egyenes szén és háromágú oxigén atomi centrumokból építhetjük fel. A kötőelem hossza 2,7 cm. A szigma-kötést zöld, a pi-kötéseket fehér pvc-csővel szimbolizáljuk. A fehér színű kötőelemeket az opálos csapokkal erősítjük az atomi centrumhoz. Leolvasható a molekuláról az oxigénen levő nem kötő elektronpárok száma (6. ábra).



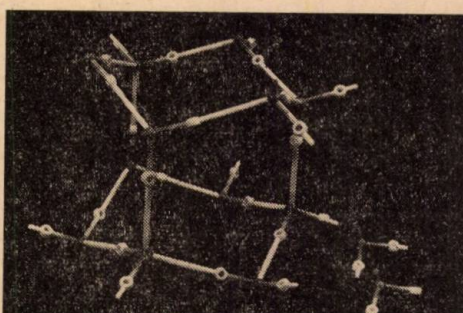
1. ábra



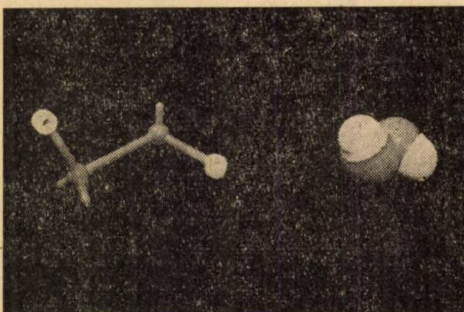
2. ábra



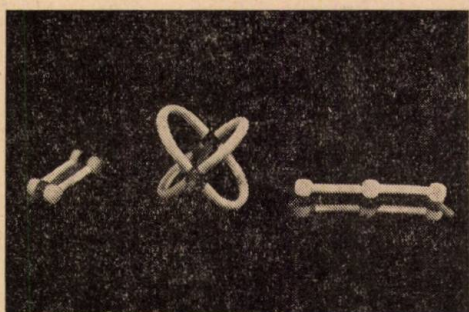
3. ábra



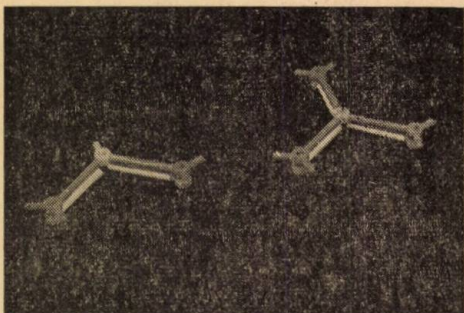
4. ábra



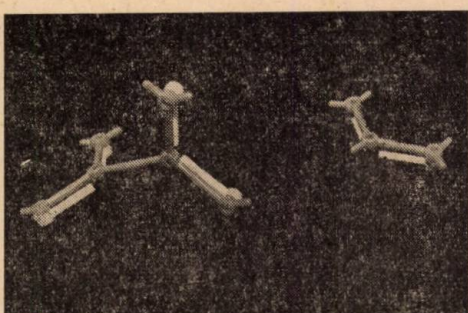
5. ábra



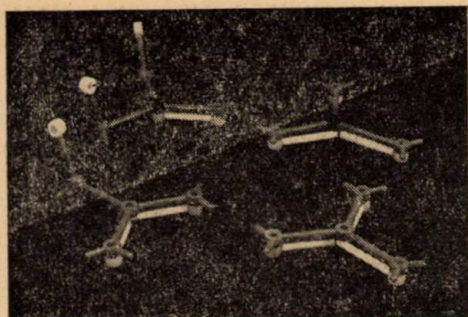
6. ábra



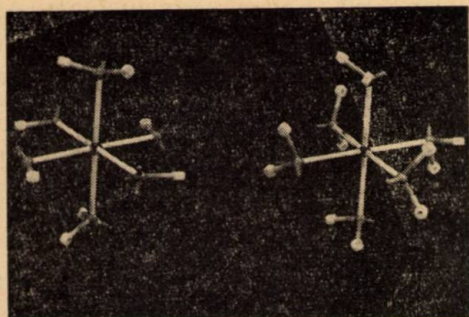
7. ábra



8. ábra



9. ábra



10. ábra

10. A *kén-dioxid-molekula* háromágú kén és oxigén atomi centrumokból, 3,5 cm-es zöld és fehér pvc-cső segítségével építhető fel. Látható a két szigma- és a két pi-kötés, illetve a kén egy nemkötő elektronpárja is, amely meghatározza a molekula V-alakját.

11. A *kén-trioxid-molekula* ugyanazon elemekből építhető, 3,3 cm-es kötőelemek segítségével. A molekula alakja síkháromszög (7. ábra). A stabilisabb, trimerizálódott kén-trioxid modellje is felépíthető, de a pi-kötések azon csak jelentősebb módosítással építhetők, ezért most erre nem térünk ki.

12. A *nitrogén-dioxid-molekula* alakja hasonló a kén-dioxid-molekulához. Építőelemei is azzal analóg, háromágú centrumok, illetve 2,6 cm hosszú kötőelemek. A nitrogénen található műanyag csapocsk a ez esetben *magános elektront* szimbolizál. Ezzel függ össze a nitrogén-dioxid azon sajátága, hogy dimerizációra hajlamos.

13. A *nitrogén-tetroxid-molekulában* a két nitrogén közötti kötés távolsága 3,9 cm. A molekula két része két, egymásra merőleges síkban fekszik, ami valószínű, hogy az atomcsoportok nagy térkitöltésével van összefüggésben (8. ábra).

Az *oxosavak és ionok* közül hat egyszerű, de szemléletes és sok szempontból felhasználható modell felépítését közöljük.

14. A *szénsavmolekula és karbonátió*n modellje látható a 9. ábrán felül. Felépítésükhöz háromágú szén és oxigén, illetve a szénsavhoz tetraédes oxigén atomi centrum is szükséges. A kötőelemek hossza a következő: H—O: 2 cm, O—C: 3,3 cm, C=O: 2,7 cm. A karbonátión esetén minden C—O-kötést 2,9 cm-es kötőelem reprezentál, miután a delokalizált pi-kötés hossza az egyes és kettős kötés közé esik. A pi- és delokalizált kötések fehér színű kötőelemekkel érzékeltetjük.

15. A *salétromsavmolekula és nitrátió*n modelljének felépítéséhez a szénsavval analóg atomi centrumokat használjuk. A kötéstávolságnak megfelelő kötőelemek hossza: H—O: 2 cm, O—N: 3,1 cm, N=O: 1,5 cm. A nitrátiónban pedig 2,7 cm minden kötés. Megállapítható, hogy az ionok töltésétől függetlenül a nitrát- és karbonátiónok egyaránt síkháromszög alakúak (9. ábra).

16. Az *alumínium aquo- és hidroxokomplexei* is modellezhetők a pálcika-moddal. Oktaédes fém és tetraédes oxigén atomi centrumokat használunk az egyágú hidrogének mellett. A víz-, illetve hidroxidmodellek felépítése után 4 cm-es, fehér kötőelemekkel kapcsoljuk a centrális atomhoz a ligandumokat. Jól szemléltethető a komplexekre jellemző kötési mód, amely a ligandum nem kötő elektronpárja és a központi ion szabad elektronpályája között alakul ki; ez lényegében datív kötés. Az $[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ -anion esetében az is leolvasható a modelltől, hogy a kis tömegű OH^- -részcscék ekva-

toriális síkban, míg a vízmolekulák axiálisan helyezkednek el. — A komplex ion szerkezetére az $-AX_6$ -típusú — oktaéderez felépítés jellemző (10. ábra).

A tanév során elszórtan tanult szervesetlen molekulák és ionok összefoglaló áttekintéséhez javasoljuk az *alak, illetve térforma szerinti csoportosítást*. Ez persze csak akkor lehetséges, ha a tanulók évközben is találkoztak ezen molekulák és ionok modelljeivel.

—	(lineáris)	: CO_2
○	(gyűrűs)	: S_8
∨	(V alakú)	: $H_2O, H_2S, SO_2, NO_2, NO_2^-$
Y	(síkháromszög)	: SO_3, NO_3^-, CO_3^{2-}
^	(piramis)	: NH_3, H_3O^+, SO_3^{2-}
✦	(tetraéderez)	: $P_4, CH_4, NH_4^+, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}$
✂	(különböző síkokban)	: H_2O_2, N_2O_4
✳	(oktaéderez)	: $[Al(H_2O)_6]^{3+}, [Al(OH)_4(H_2O)_2]$

Az áttekintés során jól kiemelhetők a térformákat meghatározó tényezők: a centrális atom nem kötő elektronpárjainak száma és a molekula egyes részeinek térkitöltése.

A modellek egyszerű bemutatása — egy példánynak az osztályteremben történő felemelése vagy körbehordása — nem elég hatékony. A tantervi követelmények teljesítéséhez itt is szükség van a tanulók aktív tevékenységére, a modellek kézbe adására, közvetlen érzékelésére. Ennek szükségességéről korábban részletesen szoltunk [2, 3]. A tanulókísérletekhez hasonlóan, a modellekkel is foglalkoztathatjuk a tanulókat, ha megfelelő feladatot fogalmazunk meg számukra — azon túl, hogy a modelleket, eszközöket kellő számban biztosítjuk számukra. A tanulók tevékenységét irányíthatjuk előszóval, írszavattító fóliára felírt kérdésekkel, illetve szempontokkal, valamint feladatlapokkal.

Milyen feladatok fogalmazhatók meg a szervesetlen kémiai modellekkel kapcsolatban?

1. Építse fel, állítsa össze... valamely molekula modelljét a szükséges elemek, illetve adatok birtokában! E feladatot főleg az egyszerűbb molekulák, ionok esetében alkalmazhatjuk. — A szükséges elemeket az 1. ábrán látható — papírboltban beszerezhető — „írszertálcán” adhatjuk kézbe, így nem szóródnak szét. Hatékonysága és a tanulók érdeklődésének felkeltése miatt fontosnak tartjuk az ilyen feladatokat.

2. *Tanulmányozza és állapítsa meg...* valamely felépített és kézbe adott modellről a molekulára jellemző adatokat, információkat! E feladattípusban ismeretforrásként szerepelnek a modellek, ugyanis leolvasható a helyesen összeállított modellről a kötő és nem kötő elektrópárok száma és helyzete, a molekula alakja.

3. *Modell alapján rajzolja le...* valamely ion vagy molekula szerkezeti, tapasztalati vagy elektronszerkezeti képletét! A megismerési folyamat logikáját tekintve ugyanis ez a helyes sorrend: a manuális anyagi modelltől haladunk az elvontabb, absztrakt modellekhez.

4. *Hasonlítsa össze...* valamely két molekula vagy ion modelljét és állapítsa meg az azonosságokat és különbségeket! A közvetlen megfigyelésen túl igényelhetjük a tanulók szellemi, kombinatív tevékenységét, ha rákérdezzünk a különbségek, illetve azonosságok okaira is.

5. *Válogassa ki és nevezze meg...* — az összerakott modellek csoportjából — azokat, amelyek egy adott szempontnak megfelelnek! Így például lehet alak szerint, kötések, nem kötő elektrópárok szerint válogatni, ha elég nagy számú modellel találkoztak már tanulóink.

E kérdéstípusokon túl, természetesen más feladatok is megfogalmazhatók és adhatók.

IRODALOM

- [1] A gimnáziumi nevelés és oktatás terve. O. M. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978. 413—414. o., 433—434 o.
- [2] Mojzes J.: Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban, I. Szénhidrogének. A Kémia Tanítása, XIX. (2) 1980. 42. o.
- [3] Mojzes J.—Nagy M.—Kövér A.-né: Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban, II. Molekulák és kovalens kötés az általános iskola 7. osztályában. A Kémia Tanítása, XIX. (4) 1980. 104. o.
- [4] Bodor E.: Szervetlen kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968. 172. o.
Nyilasi J.: Általános kémia. Gondolat Kiadó, Budapest, 1975. 112. o.
Balázs L.-né: Tanári kézikönyv. Kémia II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.
Máté J.-né—Z. Orbán E.—Szereday É.: Kémiai feladatok és programok. Gimnázium, I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979.

Az iskolák vegyszerellátása

A kémia tanításának alapvető módszere a kísérletezés. A tanári bemutatókísérletek és a tanulói kísérletek egyaránt nélkülözhetetlenek. E módszer feltétele a kísérleti eszközök és vegyszerek biztosítása.

A zavartalan vegyszerellátás érdekében a TANÉRT Vállalat a következőket kéri:

Az iskolák vegyszermegrendeléseiket a tanévet megelőző naptári év szeptember 1-ig tegyék meg!

A vállalat az iskoláknak évente május végéig vegyszermegrendelő lapot küld. A vegyszermegrendelő lapokat kitöltve, szeptember 1-ig kéri visszaküldeni. A megrendelt vegyszereket a következő naptári év szeptemberéig küldi meg az iskoláknak.

Az egy évre előre történő rendelés teszi lehetővé a vállalatnak, hogy a megrendelt vegyszereket beszerezhesse. Az alapvető vegyszerek egy részét ugyanis csak importból lehet biztosítani, s ezek beszerzése huzamos időt vesz igénybe.

Néhány vegyszer beszerzése méregengedélyhez kötött. Az iskolák olyan méregengedélyt kérjenek, amely érvényessége egy évre szól (január 1-től december 31-ig).

Bartsh Iván

Táblai vázlatok az új tantervi anyag tanításához

Az oktatás tartalmi korszerűsítésére való törekvés a közelmúltban több nyomtatott taneszköz megjelenését eredményezte. Ezek közül a három alapvető: a tankönyv, a munkafüzet és feladatgyűjtemény, valamint az ellenőrző feladatlapok.

A fentiekén túl még több olyan kiadvány is megjelent, amely arra hivatott, hogy segítse az általános iskolában tanító, kémia szakos tanárok munkáját.

Számos és értékes tanulmány, cikk jelent meg az eltelt néhány év során, amelyek azt a célt szolgálták, hogy a tartalmi korszerűsítések valóra váltását elősegítsék.

Mi is ez utóbbi cél megvalósítását szeretnénk segíteni azzal, hogy az általános iskola 7. osztályos kémiaanyagához kapcsolódva, bemutatunk néhány táblai vázlatot.

A táblai vázlatról csupán a következőket szeretnénk tömören összefoglalni: A helyesen megválasztott módszerrel oktató tanár — amennyiben nem munkafüzettel dolgozik — az órán elhangzó leglényegesebb ismeretanyagot táblai vázlat formájában rögzíti.

Ennek leggyakrabban alkalmazott módja a táblára való felírás vagy az anyag írásvetítő felhasználásával történő kivetítése. A táblai vázlat röviden fogalmazott mondatokat, egyszerű rajzokat, a fontosabb kölcsönhatásokat bemutató kémiai egyenleteket tartalmazza. Lehetőleg kerüljük el a tankönyvben szereplő, és egyébként is kiemelt definíciók táblai vázlatként való íratását.

Bármennyire is közhelynek tűnik, szükségesnek tartjuk annak hangsúlyozását, hogy a túlméretezett táblai vázlat ugyanúgy helytelen tanári szemléletet jelez, mint ha csak a tanítási egység megjelölését írjuk fel.

Tanszékünk — együttműködve a megyei kémia szakos általános iskolai felügyelettel és a gyakorló általános iskolák kémiatanáraival — kidolgozta a 7. és a 8. osztályos tananyag táblai vázlatait. Azzal a céllal adunk közre ezek közül egy párat, hogy segítsük a kartársak tanítási órákra való felkészülését. Ezek a táblai vázlatok nem igénylik, hogy teljes egyetértésre, mechanikus elfogadásra találjanak mindenkinél. Amennyiben segítséget nyújtanak a tanítási óra megtervezéséhez, az órára való felkészüléshez, akkor elértük célunkat.

Ha lehetőségünk lesz rá, úgy egy későbbi alkalommal néhány vázlatot bemutatunk majd a 8. osztályos anyagból is.

A nyári, Egerben megrendezendő, felső-magyarországi általános iskolai tanárok kémia-továbbképzésére szeretnénk néhány száz példányban kiadni ezeket a táblai vázlatokat.

Minden esetleges észrevételt, megjegyzést a vázlatok összeállítói örömmel és szívesen fogadnak.

24. óra

A vegyjel jelentései

PÉLDÁK		C	O	Al
<i>Minőségi</i>	A kémiai elem neve	szén	oxigén	alumínium
	A kémiai elem 1 atomja	1 db szénatom	1 db oxigénatom	1 db alumínium- atom
<i>Mennyiségi</i>	A kémiai elem 1 mólja	$6 \cdot 10^{23}$ db szénatom	$6 \cdot 10^{23}$ db oxigénatom	$6 \cdot 10^{23}$ db alumínium- atom
	A kémiai elem 1 móljának tömege grammokban	≈ 12 g szén	≈ 16 g oxigén	≈ 27 g alumínium

11. óra

Az oxigén

1. ELŐFORDULÁSA:

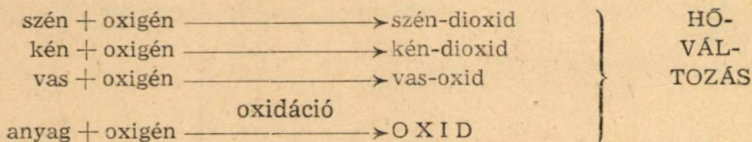
- a) szabadon (elemként) —————> levegőben
 b) kötötten (vegyületként) —————> pl. vízben, kálium-permanganátban, cukorban

2. ELŐÁLLÍTÁSA:

- a) ipari: cseppfolyós levegőből
 b) laboratóriumi: kálium-permanganátból, hevítéssel

3. TULAJDONSÁGAI:

- a) fizikai: színtelen, szagtalan, a levegőnél nagyobb sűrűségű, vízben kissé oldódik.
 b) kémiai: az égést táplálja



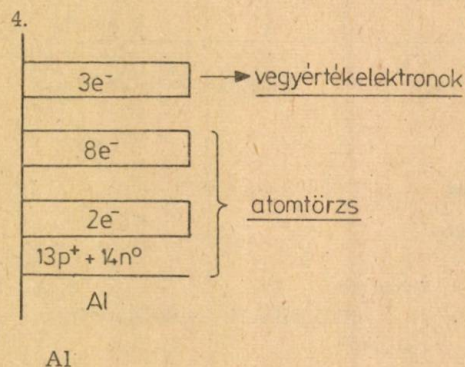
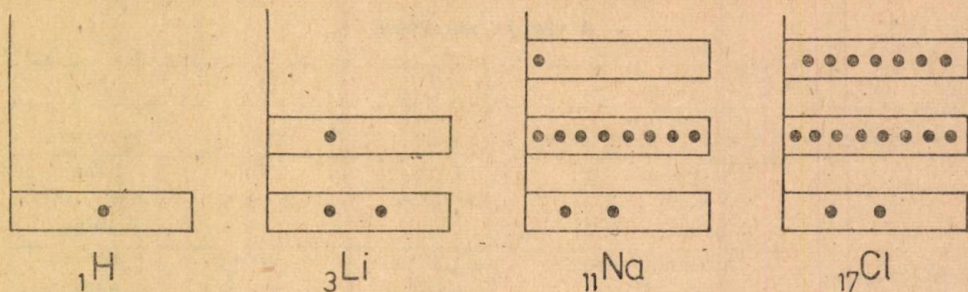
4. FELHASZNÁLÁSA: pl. savgyártás,
 hegesztés,
 légzőkészülék.

27. óra

Az elemek (atomok) periódusos rendszere

1. Az atomokban levő protonszám megadja az elemek (atomok) helyét a periódusos rendszerben.
2. A periódusos rendszer áll:
 - 7 vízszintes sorból (periódusból),
 - 18 függőleges oszlopból (csoportból).
 - 8 főcsoport, 10 mellékcsoport

3. Néhány atom elektronszerkezetének grafikus ábrázolása:

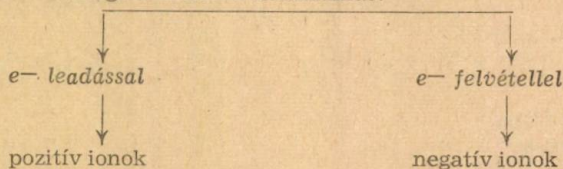


5. A vegyértékelektronok jelölése: $\text{H} \cdot$, $\cdot \text{Al} \cdot$, $\cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot$

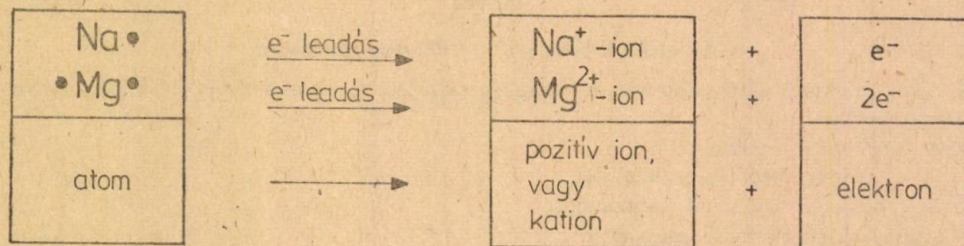
31. óra

Ionok képződése atomokból

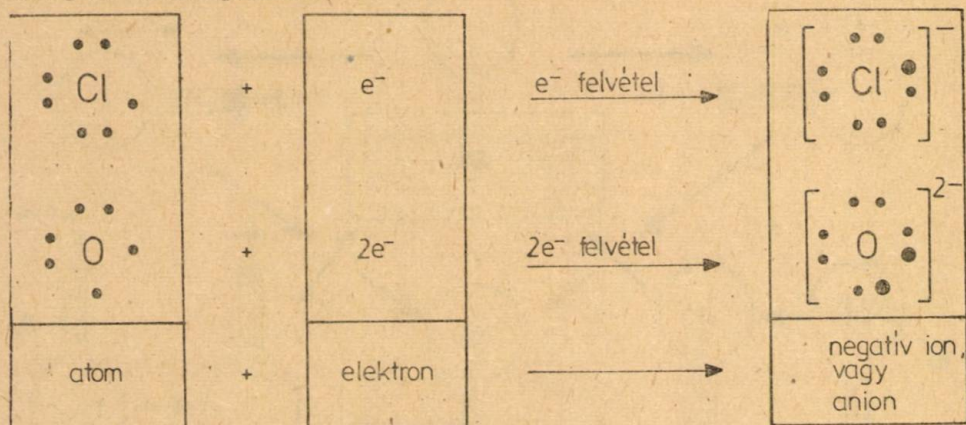
- A kémiai változások oka:
az energiaminimumra való törekvés (a stabilis nemesgáz-elektronszerkezet kialakulása)
- A nemesgázszerkezet kialakulhat:



3. Pozitív ionok képződése:



4. Negatív ionok képződése:



5. Töltésszám: $\begin{array}{l} \longrightarrow \text{felvett vagy} \\ \longrightarrow \text{leadott} \end{array}$ } elektronok száma

DEÁK GYÖRGY

Ellenőrző feladatlap megoldása

Sav–bázis reakció

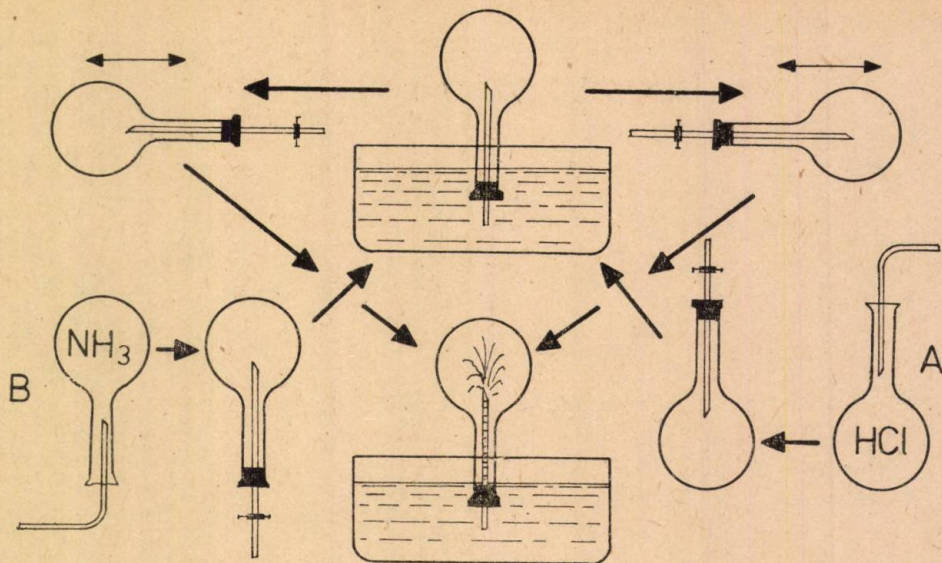
1. Jelöljétek meg az igaz állítást!

A csoport) A hidrogén-klorid- }
 (B csoport) Az ammónia- } gáz sűrűsége a levegőhöz viszonyítva
a kisebb; b nagyobb; c) hasonló; d) azonos; e) ismeretlen.

Válasszátok ki a folyamatábrán, melyik eszközzel állítottunk elő

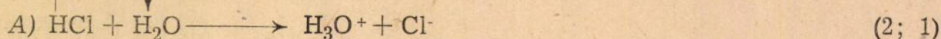
A csoport) A hidrogén-klorid- }
 (B csoport) Az ammónia- } gázt, melyik eszközzel oldottuk fel a vízben!

A lépések sorrendjét jelöljétek meg nyíllal! (3)



1. ábra.

2. Írjátok le (A csoport) a hidrogén-klorid és a víz reakcióját, (2);
 (B csoport) az ammónia jelöljétek (2);
 a protonátmenet irányát (1); nevezzétek meg a keletkezett ionokat (2);
 egészítsétek ki a hiányos mondatokat (5)!



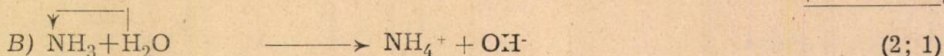
Az ionok neve: hidroxónium és klorid (2)

A reakcióban sav a: hidrogén-klorid, ugyanis protont ad le (2)

A reakcióban a bázis a víz, ugyanis protont vett fel (2)

Az ilyen reakciókat sav—bázis reakcióknak nevezzük. (1)

10 pont



Az ionok neve: ammónium és hidroxid (2)

A reakcióban sav a: víz, ugyanis protont ad le (2)

A reakcióban a bázis az: ammónia, ugyanis protont vett fel (2)

Az ilyen reakciókat sav—bázis (1) reakcióknak nevezzük.

3. Melyik ionból van több vagy azonos mennyiség? Jelöljétek az ionok arányát kisebb, nagyobb vagy egyenlő jelekkel (<; >; =)!

(A csoport)			(B csoport)		
H_3O^+	?	OH^-	OH^-	?	H_3O^+
semleges	=	közegben	lúgos	>	közegben
lúgos	<		savas	<	
savas	>		semleges	=	

3 pont

4. Egészítsétek ki a táblázatot!

Milyen színű	a lakmusz	a fenoltalein
az ammóniaoldatban?	kék	vörös (piros)
a sósavoldatban?	vörös (piros)	színtelen

indikátornak

A lakmuszt és a fenolftaleint közösen nevezzük.

3 pont

A nemfémek és vegyületeik

1. Írjátok le az elemek vegyjelét és vegyületek képletét (2), a vegyjellel és a képlettel leírt anyagok és tulajdonságok kapcsolatát jelöljétek meg nyilakkal!

(A csoport)

(B csoport)

Tulajdonságok

20 °C-on és légköri nyomáson

1.	sárga	1
2.	sárgászöld	2
3.	színtelen	3
4.	gáz	4 kén ^{1,5,8,9}
5.	szilárd	5 S ₈
6.	folyadék	6 . .
7.	vízben oldódik	7 kén-dioxid ^{3,4,7,9}
8.	vízben nem oldódik	8 SO ₂
9.	szagtalan	9
10.	jellegzetes szagú	10

10 pont

5 pont

2. Egészítsétek ki a következő táblázatot!

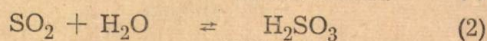
(A csoport)

(B csoport)

Név	Képlet	Név	Képlet
kén-dioxid	SO ₂	kén-trioxid	SO ₃
szén-dioxid	CO ₂	szén-monoxid	CO
kénessav	H ₂ SO ₃	szénsav	H ₂ CO ₃
szulfátion	SO ₄ ²⁻	karbonátion	CO ₃ ²⁻
nitrition	NO ₂ ⁻	szulfition	SO ₃ ²⁻

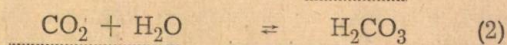
3. Egészítsétek ki a következő kémiai reakciót (3), a hiányos mondatot fejeztétek be, így jellemezzétek a folyamatot!

(A csoport) kén-dioxid + víz $\rightleftharpoons$ kénssav (1)



Ez a kémiai folyamat egyesülés, ugyanis két anyagból egy új anyag képződik (2)

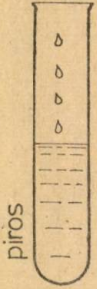
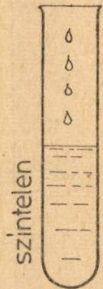
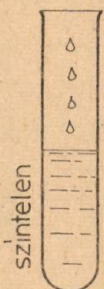
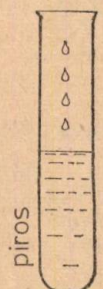
(B csoport) szén-dioxid + víz $\rightleftharpoons$ szénsav (1)



Ez a kémiai folyamat megfordítható, mert a szénsav bomlékony, szén-dioxidra és vízre bomlik (2)

5 pont

4. Milyen színűre változnak az indikátorok, ha a kémcsövek tartalmához a megjelölt indikátort adjuk? Színezzétek ki az ábrákat! (2)

(A csoport)		(B csoport)	
lakmusz	fenolftalein	fenolftalein	lakmusz
			
piros	színtelen	színtelen	piros
kénssav vizes oldata	sósav vizes oldata	salétromsav vizes oldata	szénsav vizes oldata

Az indikátorok, az előző kísérletben mely ionok túlsúlyát bizonyítják?

hidroxónium (oxónium) (1)

Milyen a vizsgált oldatok kémhatása? savas (1)

4 pont

5. Jelöljétek egyenletekkel azokat a folyamatokat, melyek

(A csoport) hogy a grafit és a gyémánt anyaga azonos!
bizonyítják,

(B csoport) hogy a szén és a szén-monoxid égésterméke azonos lehet!

A) első anyag reakciója $C \text{ (grafit)} + O_2 \longrightarrow CO_2$ (2)

második anyag reakciója $C \text{ (gyémánt)} + O_2 \longrightarrow CO_2$ (2)

A reakciótermék azonosítása a keletkezett gáz a meszes vízben csapadékot képez (2)

B) első anyag reakciója $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ (2)

második anyag reakciója $2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$ (2)

A reakciótermékek azonosítása a keletkezett gáz a meszes vízben csapadékot képeznek (2)

6 pont

6. Melyik anyagra mi jellemző? A számokat írjuk a megfelelő négyszögbe!
1. sósav, 2. foszfor, 3. kénsav, 4. salétromsav, 5. szilícium, 6. hidrogén, 7. kén-dioxid, 8. katalizátor, 9. klór, 10. nitrogén.

(A csoport)

összetett iont tartalmaz

4	3	
---	---	--

színtelenítő hatású

7	9	
---	---	--

ammóniagyártáshoz használják

6	8	10
---	---	----

nem mérgező gáz

6	10	
---	----	--

(B csoport)

a fémeket eltérő módon oldja

1	3	4
---	---	---

sósavgyártáshoz használják

6	9	
---	---	--

fertőtlenítő hatású

7	9	
---	---	--

mérgező gáz

7	9	
---	---	--

9 pont

7. Nevezzétek meg az ábrán látható folyamatot!



3. ábra

A fa száraz lepárlása

(2)

Jelöljétek be a rajzon!

(A csoport) Milyen anyagok maradtak vissza a kémcsőben?

(B csoport) Milyen anyag távozott a kémcsőből és égett el?

4 pont

8. Milyen molekulák és ionok vannak az alábbi oldatokban? A felsorolt molekulákat, ionokat állítsátok mennyiségi sorba!

(A csoport)	
híg SÓSAV- oldat	

H₂O H₃O⁺

Cl⁻ OH⁻

(4)

(B csoport)	
híg KÉNSAV- oldat	

H₂O H₃O⁺

SO₄²⁻ OH⁻

(4)

A) $\boxed{\text{H}_2\text{O}} > \boxed{\text{H}_3\text{O}^+} \sim \boxed{\text{Cl}^-} > \boxed{\text{OH}^-}$
 (1) (0,5) (0,5) (1)

B) $\boxed{\text{H}_2\text{O}} > \boxed{\text{H}_3\text{O}^+} > \boxed{\text{SO}_4^{2-}} > \boxed{\text{OH}^-}$

7 pont

Megjegyzések

Sav—bázis reakció feladatlaphoz:

1. Az első feladat tesztjellegű részének megoldása az A csoport számára: (b) nagyobb; a B csoport számára: (a) kisebb.

Az első feladat ábrájának elemzésétől, ha a pedagógus úgy látja jónak, eltekinthetünk, ekkor azonban az összpontszámot négygel csökkenteni kell.

„A nemfémek és vegyületeik” című feladatlaphoz:

1. Az első feladat szövegezésében, a B csoport feladatában a „szén-dioxid” szót „kén-dioxid”-ra javítsuk. A nyilakkal történő megjelölés helyett más, egyszerűbb megoldást is elfogadhatunk.

2. A hatodik feladat megfogalmazásában a sósav fogalom sósavoldatot jelent; a sósavgázt célszerű hidrogén-klorid-gáznak nevezni. Ebben az esetben viszont az A csoport első feladata („összetett iont tartalmaz”) egy ponttal bővül. Azért, hogy a B csoport pontszáma ezzel azonos legyen, javasoljuk, hogy pl. a szilícium helyett szén-monoxid szerepeljen, így ez az adat a „mérgező gáz” részfeladatban ennek a csoportnak jelent plusz pontot.

Az így korrigált feladat és megoldása a következő:

6. Melyik anyagra mi jellemző? A számokat írjuk a megfelelő négyszögbe!

1. sósavoldat, 2. foszfor, 3. kénsav, 4. salétromsav, 5. szén-monoxid, 6. hidrogén, 7. kén-dioxid, 8. katalizátor, 8. klór, 10. nitrogén.

(A csoport)

összetett iont tartalmaz	4	3	1
színtelenítő hatású	7	9	
ammóniagyártáshoz használják	6	8	10
nem mérgező gáz	6	10	

(B csoport)

a fémeket eltérő módon oldja	1	3	4
sósavgyártáshoz használják	6	9	
fertőtlenítő hatású	7	9	
mérgező gáz	7	5	9

10 pont

A feladat pontszáma ezzel természetesen 10 lett. Ha az összpontszámon nem kívánunk változtatni, akkor esetleg a következő feladat pontszámát eggyel csökkenthetjük.

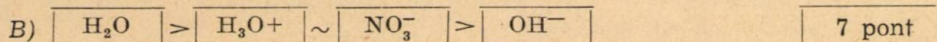
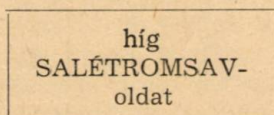
A *B csoport* esetében „a fémeket eltérő módon oldja” részfeladat különös nehézséget jelent. A tankönyv a 33. és a 39. oldalon, az 5. és a 3. bekezdésben egy-egy mondat erejéig utal a fent megjelölt tényre. Javasoljuk, hogy ezt a kémiai jelenséget részletes magyarázat nélkül mutassuk be. Ezzel nemcsak a dolgozat feladatát készítjük elő, hanem a következő fejezet feldolgozását is.

3. A *hetedik feladatban* „az éghető gáz” kifejezés helyett a „hidrogén, szén-monoxid” feleletet várjuk, de az „éghető gáz” kifejezést is el kell fogadnunk.

4. A *nyolcadik feladatban* a *kénsavoldatra* nem jók a nyomtatott relációjelek. Az egyszerűség kedvéért javasoljuk, hogy ehelyett *salétromsavoldat* szerepeljen a feladatban.

Ekkor a megoldás a következőképpen alakul:

(*B csoport*)



A feladatban a híg savak kifejezésén tizedmólos vagy ennél hígabb oldatokat értünk. Ezt a szakkifejezést természetesen a tanulóknak nem kell ismereni, de jó ha tudják, hogy az ilyen oldatokban, ha nyomokban is, de jelen van a hidroxidion. Ez azonban *nem lehet tantervi követelmény*, ennek felismerésétől az ellenőrzés során eltekinthetünk és a pontozást belátásunk szerint korrigálhatjuk.

Könyvismertetés

Dr. Pálfalvi Aladárné—dr. Perczel Sándor:

Számítási feladatok a kémia tanításához az általános iskolában

Üttörő mű a magyar kémiaoktatásban a könyvecske, mert eddig az általános iskolai tantervek nem írták elő a számítási feladatok megoldását.

Az oldatok, a vegyjelek és képletek, a reakcióegyenletek s a kémiai átalakulások képezik a fő fejezetek tárgyát. Fejezetenként kidolgozott feladatok, gyakorlófeladatok (külön megjelölve a 8. osztályosoknak valók), szakköri és versenyzőfeladatok, majd végül a megoldások találhatók e tartalmas példatárban.

(Tankönyvkiadó, 1980. 115 oldal. 10,50 Ft.)

Karakas Gábor
vezető tanár

Írásvetítővel kivetíthető áramjelző műszer alkalmazása az oktatásban*

Az új tanterv szerint a gimnáziumban, a kémia keretében tanítjuk a galvánelemeket. A téma tanításának megkönnyítésére sok ötlet látott napvilágot a szakirodalomban. A jelenség demonstrálására a fizikaoktatásban használt, nagy formátumú műszert alkalmazhatjuk, vagy — ha 10—15 db kézi műszer rendelkezésünkre áll — csoportos tanulókísérleteket szervezhetünk.

A kémiai kísérletek írásvetítővel történő kivetítésére számos megoldás használatos. Ezekkel a megoldásokkal mi is gyakran foglalkozunk. Korábban a galvánelemek szerkezetének kivetítésével próbálkoztunk, az áram folyásának bemutatására a fent említett demonstrációs műszert alkalmaztuk. Újabban olyan megoldást találtunk, amely nemcsak a galvánelem szerkezetének kivetítésére alkalmas, hanem a működését is szemlélteti úgy, hogy a műszer mutatójának elmozdulását a skálával együtt kivetítve, nagy méretű képen láthatják a tanulók. E megoldáshoz olyan műszert kellett szerkeszteni, amelynek mutatója mögött is átlátszó, a fényt teljesen átengedő fal van. Ily módon a mozgó mutató és az átlátszó falra rajzolt skála a rákapcsolt, megfelelően kiképzett galvánelemmel együtt táruul a tanulók elé a képernyőn.

Megoldásunk egy a sok módszer között, de az alkalmazott, kivetíthető műszer — úgy véljük — ennél több. Olyan eszköz, amely megfelelő műszaki tervezéssel általánosan, más témakörökben, más tárgyakban, különböző iskolatípusokban is jól használható.

Az általunk átalakított műszer leírása

Alapja: Egy bontásra ítélt, fizikai eszközökből kiszerelt árammérő készülék.

Átalakítás: A műszer hátsó borítófalát a skála mögötti részen lefűrészeljük, az eredeti skálát lecsavaroztuk. A mutató védelmére, a bakelitfal helyére átlátszó plexifalat illesztettünk. Alkalmas ellenállás beiktatásával elértük a galvánelemeknél szükséges, 0—3 volt méréshatárt, majd tapasztalati úton az átlátszó falra, fóliára írt skálát helyeztünk. (Természetesen más célra történő felhasználáskor az ellenállás és a skála változtatásával a felhasználási lehetőség bővíthető.) A csatlakozó két vezeték végére krokodilcsipeszeket erősítettünk, amelyek segítségével a műszer oldhatón kapcsolható a galvánelem fémjeihez. (Más esetben az áramkör részeihez.)

Alkalmazási lehetőségek

A műszert a galvánelemek tanításához szerkesztettük, de a kémiaoktatás számos más területén is jól használható.

A gimnázium I. osztályában:

- kristálytípusok (111—113. old.),
- oldódási folyamat (133—138. old.),
- elektrolitos disszociáció (138—140 old.).

* Országosan elfogadott újítás.

A gimnázium II. osztályában:

- galvánelemek (7—14. old.),
- elektrolízis, vezetőképesség-vizsgálat (15—21. old.),
- molekulárcsosz elemek (34. old.),
- atomrácsosz elemek (60. old.),
- fémrácsosz elemek (69. old.),
- a fémek korróziója (95—99. old.).

A gimnázium III. osztályában:

- a szerves vegyületek kovalens jellegének igazolása (8. old.),
- karbonsavak erősségének vizsgálata (89. old.),
- az aminok bázisosságának vizsgálata (115. old.).

A méréshatárok célszerű változtatásával a műszer jól használható a fizika, esetleg a biológia oktatásában, alkalmazható a közép-, a szakmunkásképző, az általános és a dolgozók iskoláiban egyaránt.

Pedagógiai jelentősége

A tanulókísérletezés nehézségei közismertek. Biztos, hogy a legtöbb iskolában csak korlátozottak a lehetőségek. A demonstrációs kísérletek — még ha gondosan előkészítettek is — a nagy létszámú osztályokban csak a közel ülő tanulóknak nyújtanak igazán meggyőző látványt. Az írásvetítőn kivetített kísérletet, a hozzákapcsolt és ugyancsak kivetített műszer skálája előtt mozgó mutatót, minden tanuló jól láthatja. A kvalitatív kép érzékelésén túl, a mutató kitérésének leolvasásával kvantitatív megfigyeléseket is végezhetnek diákjaink. Ha az írásvetítő ernyőjére egyidejűleg magyarázószöveg is kerül, akkor egy teljes vázlatot nyújtunk a diákoknak. Úgy gondoljuk, hogy a módszer alkalmazása, egy bizonyos energia befektetése után, a tanár számára időt és fáradságot takarít meg, tevékenysége eredményesebb lesz azáltal, hogy a tanulók élményszerű kísérleteket láthatnak. Ha ilyen, célszerűen megépített műszer üzletben is kapható lenne, akkor nemcsak a barkácsolásra hajlamos, hanem minden tanár alkalmazhatná a javasolt eljárást. A módszer alkalmazására a 122. oldalon levő ábra a Daniell-elem szerkezetét és működését mutatja be.

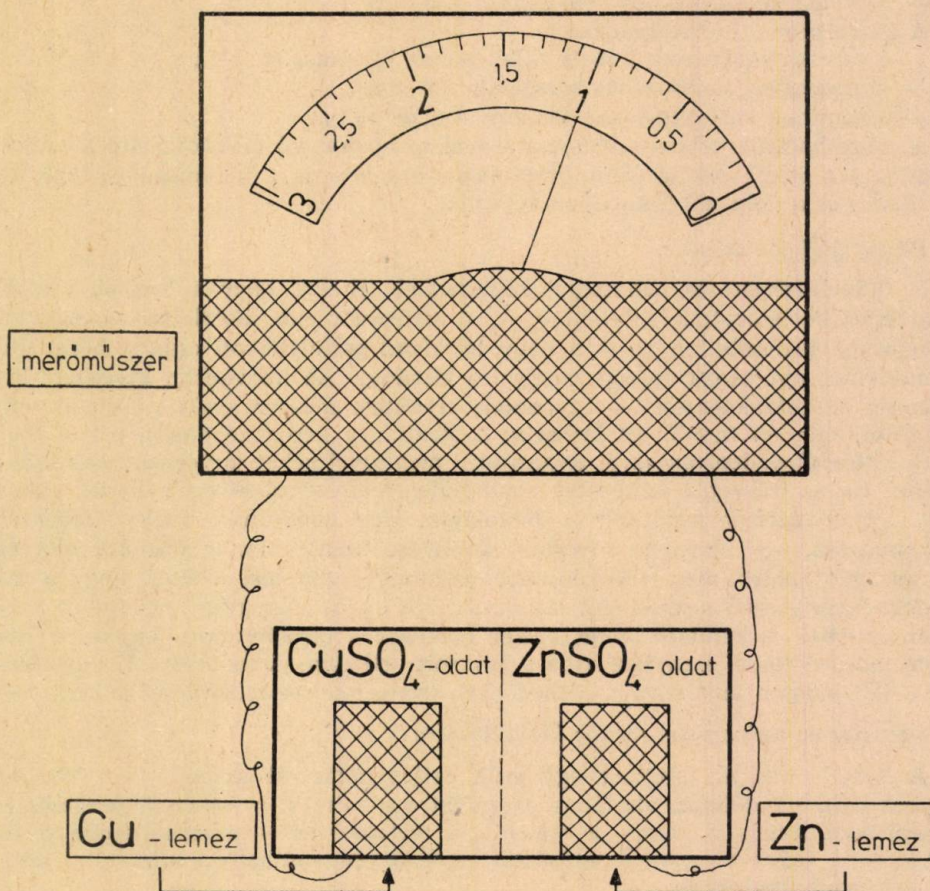
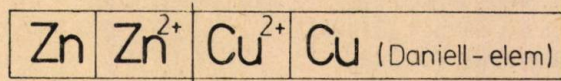
Javaslat az univerzális eszköz kialakítására

A fenti leírás az ötletnek egy szűk felhasználásáról számolt be. Továbbfejlesztve a gondolatot, általános használatra alkalmas, kivetíthető rendszer is felépíthető, amely a kémia, a biológia, a technika és — a legszélesebb területen — a fizika tárgyak oktatásában egyaránt használható a különböző szintű és típusú iskolákban.

Köztudott, hogy a pontosabb mérést a különböző típusú kézi műszerekkel végezhetjük. A legjobban felszerelt iskolában sem adható minden tanuló kezébe ilyen műszer. Leggyakrabban a kb. 200×200 mm-es demonstrációs műszereket használják az elektromos jelenségek bemutatására, a folyamatok értékeinek mérésére. Még ezek a nagyméretű, TANÉRT-gyártmányú demonstrációs műszerek sem adnak minden tanuló számára meggyőző látványt. Hátrányuk még az is, hogy nem univerzálisak. (Külön műszer szolgál az egyen-, külön a váltakozó áram és feszültség mérésére, ellenállások cserélésével lehet a méréshatárokat változtatni, ellenállás közvetlenül nem mérhető velük.) Univerzális demonstrációs készülék — Leybold-gyártmány — csak valutáért vásárolható, erre viszont az iskoláknak alig van lehetőségük. (Ennek érzékenysége nem éri el a kézi műszerek érzékenységét.)

Elképzelésünk szerint olyan rendszer készíthető, amely univerzális kézi műszernek tetszőleges mérismódban és mérési intervallumban mért adatait az

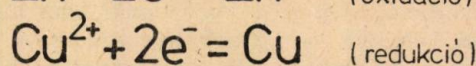
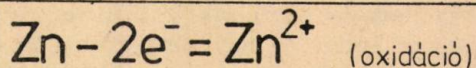
A GALVÁNELEM MŰKÖDÉSE



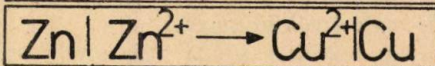
Számított elektromotoros erő ($E = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$): $E = +0,34 - (-0,74) = 1,1$ volt

A műszeren leolvasható elektromotoros erő: 1,0 volt

Folyamatok:



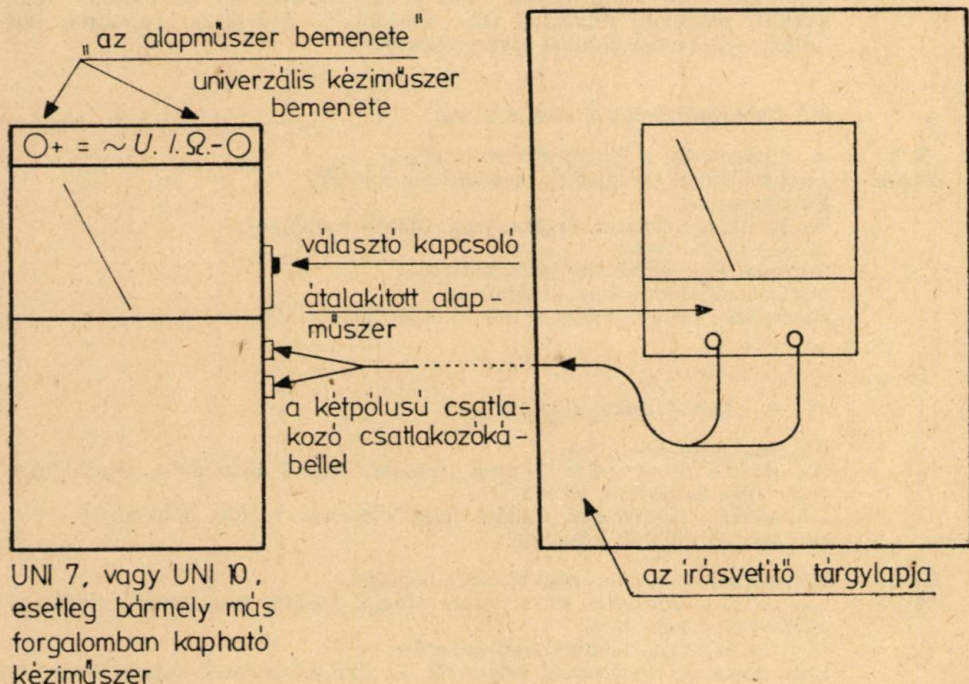
Az áram iránya:



írásvetítő segítségével, kívánt nagyságú képen a tanulók elé tárja. A hazai kereskedelmi forgalomban kapható UNI 7, UNI 10 vagy más kézi műszer képezheti a rendszer alapját. Egy, a választott kézi műszerrel azonos típusú alapluszt celluloid vagy plexidobozba építünk úgy, hogy a mutató az írásvetítő laplencséjéhez minél közelebb kerüljön. Az eredeti skálát leszereljük — hiszen az nem átlátszó —, és az átlátszó műanyag doboz aljára gravírozunk a skálát. (Esetleg a mérismódnak és méréshatárnak megfelelő skálákat tapasztalati úton fóliákra is készíthetjük. A megfelelő fóliát használva, a tanulók átszámolás nélkül olvashatják le a kivetített értékeket.) A kézi műszer házára egy megfelelő kétpólusú csatlakozót (pl. 2 db banánhüvelyt) és egy választókapcsolót szerelünk. Ezzel a kapcsolóval a műszeren kialakult jelet a csatlakozóvezetéseken keresztül átvisszük a fenti módon átalakított alapluszt, ahonnan az írásvetítő a képernyőre vetíti a skálát az előtte mozgó mutatóval együtt. (A leolvasás pontossága ily módon nő, hiszen a műszeren látható 1 mm-es elmozdulás a nagy képen 1—2 cm-nek látszik.)

A fenti módon kialakított rendszernek számos előnye közül a legfontosabb az, hogy a tanár a kézi műszer állításával a vizsgált áramkörben folyó áram erősségét, feszültségét, az ellenállást egyen- vagy váltakozó áram esetében az osztály leghátsó részéről is jól látható képre vezérelheti, egyetlen kapcsoló működtetésével. Tekintve, hogy a skála is kivetíthető, nemcsak kvalitatív, hanem pontos kvantitatív ismereteket is szerezhhetnek a tanulók anélkül, hogy saját műszert használnának.

A javasolt rendszer viszonylag olcsón, gyárilag is előállítható, hiszen csak átalakításokat kell végezni a megfelelő műszereken. Egy komplett kézi műszer (1700—1800 Ft) és egy alapluszt felhasználásával, kb. 3000—3500 Ft-os áron forgalmazható volna. (A jelenlegi demonstrációs műszer egy-egy darabja 1800 Ft-ért kapható, de ezekből külön készülék szükséges az egyen-, ill. a váltakozó áram méréséhez.)



Ütemterv a Kémiai Anyagvizsgálat fakultatív tantárgy tanításához a gimnázium III. osztályában

Összeállította: DR. JABLONKAY ISTVÁNNÉ tanár,
Martos Flóra Gimnázium

A gimnáziumokban az 1981/82-es tanévben kerül bevezetésre heti 5 órában a KÉMIAI ANYAGVIZSGÁLAT c. tantárgy. A tanári tervezőmunkát vézlatos ütemtervvel szeretném megkönnyíteni. A témák feldolgozásának menetét havi bontásban készítettem el, figyelembe véve, hogy a rendelkezésre álló heti 5 órát a különböző iskolákban esetleg kéthetenkénti 2+4+4 vagy 3+3+4 megosztásban hasznosítják. Egyben a szeptemberben időszerű tananyag tartalmáról részletesebb tájékoztató is készül, hogy a tankönyv megjelenéséig az oktatás folyamatában ne legyen fennakadás.

I. Ismerkedés a kémiai laboratóriummal (4 óra)

IX. hó
15 óra Laboratóriumi vegyszerek. A vegyszerek minősége, kezelése, tárolása, szállítása. Mérgek kezelése. Laboratóriumi rend, munkaszabályok. Balesetek megelőzése, elhárítása. Tűzvédelem. Érintésvédelem. A munkanapló vezetése.

II. Laboratóriumi felszerelések ismertetése (11 óra)

Laboratóriumi üvegedények, tisztításuk, használatuk, tárolásuk. Fém, samott, paracelán, műanyag stb. eszközök és kezelésük. Laboratóriumi hőforrások. Üvegtechnikai alapl műveletek.

III. Laboratóriumi mérések (10 óra)

X. hó
20 óra A tömegmérés, a tömeg mértékegységei. Laboratóriumi táramérleg és analitikai mérleg. Súlysorozatok. Nullpont, méréshatár, érzékenység. Mérési szabályok. Mérési gyakorlatok. Térfogatmérő eszközök, térfogatmérés. Térfogatmérő eszközök hitelesítése. Sűrűségmérés, areométer és piknométer használata.

IV. Az oldatok összetétele (25 óra)

Az oldatokról általában. Az oldatok töménysége. Tömeg, térfogat, vegyes százalékos, gramm/litres, mólos és normál töménység. Különböző töménységű oldatok elkészítésének módja. Különböző koncentrációjú oldatok készítése.

XI. hó
20 óra Töménység meghatározása sűrűségméréssel. Az oldatok sűrűsége és a koncentráció közötti összefüggés. Sűrűség-táblázatok használata. Oldatok hígítása, töményítése, keverése. Számítások és gyakorlati feladatok az oldatkészítéssel kapcsolatban.

V. A hőmennyiség, hőmérséklet és ezzel kapcsolatos mérések (15 óra)

Különböző típusú hőmérők és használatuk.

Belsőskálás és csőre osztott laboratóriumi hőmérők. Beckmann-hőmérő.

Az olvadás; olvadáspont és mérése. Forrás; forráspont és mérése.

XII. hó
15 óra

Fagyáspontcsökkenés és forráspont-emelkedés.

Raoult-koncentráció; karbamid vagy szőlőcukor relatív molekulatömegének meghatározása fagyáspontcsökkenés mérése alapján.

Kalorimetriai alapfogalmak. Kalorimetriás mérések elve. Folyadék-kaloriméter.

Folyamathők mérése.

VI. Laboratóriumi alapműveletek (33 óra)

Mintavétel. Oldás és feltárás. Törzsoldat készítése. Az oldékonyság függése az oldódó anyag és az oldószer szerkezetétől, illetve a hőmérséklettől.

I. hó
15 óra

Az anyagok tisztítása és elválasztása. Oldás, lecsapódás, dekantálás, szűrés, bepárlás, kristályosítás, mosás, szárítás.

Megosztás, extrahálás, szublimálás.

Oldószerek tisztítása desztillációval.

Szerves oldószerkegy frakcionált desztillációja.

II. hó
20 óra

Adszorbensek. Színes anyagok adszorpciója. Adszorpciók eljárások és alkalmazási területeik.

A kromatográfia elve, kromatográfiai eljárások. Oszlopkromatográfia. Papír- és vékonyréteg-kromatográfia.

VII. Preparatív feladatok (22 óra)

Szervetlen és szerves anyagok előállításának szabályai. A kémiai reakciók típusai. A munka megtervezése. A számítások menete.

III. hó
20 óra

Kristályos timsó vagy Mohr-só preparálása.

Magnézium-szulfát és ólom-kromát preparálása.

Etil-bromid és nitro-benzol preparálása.

Etil-acetát vagy aszpirin preparálása.

VIII. Az anyagvizsgálat minőségi módszerei (40 óra)

IV. hó
15 óra

Az analízis fogalma, a minőségi és mennyiségi elemzés jelentősége.

A minőségi kémiai analízis felosztása.

Az analitikai reakciók jellemzése.

Analitikai vegyszerek töménysége, készítése.

A kationok és anionok beosztása.

Kationok I. és II. osztálya.

Kationok III—IV—V. osztálya.

V. hó	Anionok reakciói.
15 óra	Sóanalízis.
	Szerves kémiai elemzés: roncsolás, elemek kimutatása.
VI. hó	Szerves funkciók csoportok kimutatása.
5 óra	Összefoglalás.

A szeptember esedékes tantervi anyag ismertetése

Az első fejezetben (Laboratóriumi munkarend, munkavédelem) először ismertetjük a kémiai laboratórium felépítését. Bemutatjuk a legfontosabb laboratóriumi berendezési tárgyakat: laboratóriumi asztal, változtatható magasságú székek, elektromos elszívóval működő vegyifülke, elektromos egyenirányító, tűztöltő felszerelés, mentőláda, beépített szekrények a laboratóriumi munka eszközeivel. Felhívjuk a figyelmet a víz, gáz, elektromos szerelések rendeltetésszerű használatára. Egyben hangsúlyozzuk, hogy a laboratóriumban a vegyszerekkel, gázzal, elektromos árammal folyó munkák veszélyesek; a legkisebb gondatlanság súlyos balesetet okozhat. A könnyebb tisztántartás végett fontos a csempézett fal, hézagmentes padlózat, saválló felületek; tűzvédelmi szempontból fontos, hogy a laboratóriumnak két kijárata legyen.

Az általános ismertetés után rátérünk a laboratóriumi vegyszerek tárgyalására. Tisztázandó a vegyszer fogalma. Beszélünk a legtöbb laboratóriumban szükséges alapvegyszerekről (ásványi savak, lúgok, szerves oldószerek és analitikai reagensek), és a különböző rendeltetésű laboratóriumok speciális vegyszereiről. A vegyszerek minőségét a nemzetközileg szokásos fokozatokban adjuk meg és hangsúlyozzuk, hogy az elvégzendő feladattól függ az alkalmazott vegyszer tisztasága. Bemutatjuk a különböző minőségű vegyszerek kiszerezését, címkézését és gyakoroljuk a vegyszerek elnevezését. (Célszerű átismételni a II. osztályos tankönyv „Szervetlen vegyületek elnevezése” c. részét.) E fejezetben kell tárgyalnunk még a vegyszerek tárolásának, kezelésének, szállításának előírásait. (Fényérzékenység, párolgás, bomlékonyság, maró és mérgező hatás figyelembevételével.)

A laboratóriumi renddel kapcsolatos követelmények

Tanuló a laboratóriumban csak tanár jelenlétében tartózkodhat; csak az ott szükséges taneszközt viheti be; fehér vászonköpenyben dolgozhat; csak a kijelölt munkát végezheti tanári útmutatással, és be kell tartania a balesetvédelmi és tűzrendészeti előírásokat, (pl. hosszú hajú tanuló csak bekötött fejjel dolgozhat).

A laboratóriumi munkaszabályok részletesen előírják azt, hogyan tevékenykedhet a tanuló a laboratóriumban. Alaposan fel kell készülnie az elvégzendő feladatra: ismernie kell a feladat elméleti alapjait, a műveletek sorrendjét, az eszközök, vegyszerek használatának szabályait (pl. mérgező vagy gyúlékony vegyszerekkel csak vegyi fülke alatt kísérletezhet). Fontos a rend, a tisztaság, a fegyelmesség. Külön helyet kell kijelölni a szilárd törmelék, a mérgező anyagok, az olajos, vegyszeres törlőrongyok összegyűjtésére. Be kell mutatni és a továbbiakban meg kell követelni a laboratóriumi jegyzőkönyv szabatos vezetését. Erre nézve a „Tantervi útmutató” részletes tájékoztatást ad. Hangsúlyozzuk a megfigyelések, észlelések, mérések pontos vezetésének szükségességét. A tanulók távozáskor tartoznak a laboratóriumot rendben elhagyni.

Balesetek megelőzése, illetve elhárítása c. fejezetben részletes tájékoztatást adunk a tanulóknak a gázégők kezelésével és a gázvezeték védelmével kapcsolatban. A gyúlékony, robbanásveszélyes anyagokkal való munkálatoknál tilos nyílt láng használata. Az oxidálószereket nem tároljuk gyúlékony szerves vegyszerek közelében. Ismertetjük a tűzoltáshoz szükséges berendezéseket, ezek pontos helyét, kezelésük módját. Szénsavas oltó készülék, gázzal és porral oltó készülék; homok, víz, ill. zuhany alkalmazhatók a helyzetnek megfelelően. Vízrel nem oltható: elektromos feszültség alatt álló vezeték, nátrium, víznél kisebb sűrűségű szerves folyadékok.

Érintésvédelmi szempontból fontos szabály: az elektrokémiai kísérletekhez max. 24 voltos egyenáramot az asztalba szerelt konnektorból vehetnek a tanulók; elektromos készülékek üzembe helyezése (220, ill. 380 voltos váltóárammal) csak tanári felügyelettel történhet. Fontos tudatosítani, hogy nedves kézzel ne nyúljanak a tanulók konnektorokhoz, kábelekhez, elektromos készülékek kapcsolóihoz. Bármilyen meghibásodást észlelnek, azonnal jelentsék. Áramütés esetén a munkavédelmi szabályzat előírásai szerint kell eljárni.

Balesetet okozhatnak a mérgező, illetve maró vegyi anyagok. Fel kell sorolni néhány gyakoribb mérgező gázt, illetve szájon át, vagy testfelületre ható mérget. Célszerű ismertetni, illetve kitűzni a laboratóriumban az erős mérgek jegyzékét, és a későbbiekben esetenként a mérgezés veszélyét és a megelőzés módszereit. A leggyakrabban használt mérgező és maró anyagok esetében az elsősegélynyújtás eljárásait is ismerniük kell, illetve azt, hogy a mentőszekrényben milyen anyagokat kell tárolni ezzel kapcsolatban. Tájékozottnak kell lenniök vágott és égési sebek szakszerű ellátásában is. A fejezet ismertetése és számonkérése után a tanulókkal gépelt nyilatkozatot irattassunk alá, amelyben felelősséget vállalnak a laboratóriumi rend betartásáért!

A II. fejezetben a laboratóriumi alapfelszereléssel ismerkednek meg a tanulók.

Az üveg tulajdonságainak, a különböző üvegfajtáknak a megbeszélése után kerülhet sor a leggyakrabban használt hőálló üvegedények (kémcső, főzőpohár, talpas-, gömb-, álló- és frakcionáló lombik); nem hőálló üvegeszközök (kristályosító csésze, tölcsér, óraüveg, vegyszeres palackok) bemutatására, lerajzolására. A mosogatás, szárítás technikáját is megtanítjuk (mechanikai hatás, vegyszeres kezelés), valamint a rendeltetésszerű használatot.

A porcelán edények közül az izzító tégely, porcelán tál, dörzsmozsár, Büchner-tölcsér, míg a fémeszközök közül a Bunsen-állvány, szűrőállvány, vasháromláb, azbesztes drótháló, agyagháromszög, szűrőkarika, fogók, Hoffmann- és Möhr-szorítók használatát kell elsajátítaniok.

A laboratóriumban használatos *faeszközök* közül a kémcsőfogó, kémcsőállvány, szorítók, pipettaállvány, vegyszertálca stb. a gyakorlatban használtak.

A *laboratóriumi hőforrások* közül a Bunsen-, Teclu- és gázfűvőégővel ismerkednek meg részletesebben, ezek működtetését alaposan begyakoroltatjuk. Bemutatjuk a különböző típusú vízfürdőket, homokfürdőt, elektromos szárítószekrényt, infravörös hőszugárzót is.

Az üvegmegmunkálás alapszabályainak feldolgozása után bemutatunk néhány technikai fogást (vágás, repesztés, permetezés, kihúzás, hajlítás stb.), majd némi gyakorlat után szemcseppentőt, mosópalackot, egyszerű laboratóriumi gázfejlesztőt készíttetünk tanulóinkkal.

Folyóíratszemle

HIMIJA V SKOLJE

1978

1/69. L. A. Golovaceva

Érdekes kísérletek az öngyulladás szemléltetésére

1. A „magától” meggyulladó gyertya

Egy vastag paraffingyertya felső pereme alá olyan kifolyócsatornát készítünk, hogy szemcseppentőt lehessen elhelyezni benne. (Legjobb, ha fellemelegített fémrúddal olvasztjuk ki.) A szétszedett szemcseppentő üvegcsővébe kevés kálium-permanganátot teszünk, és szűrőpapírral lezárjuk. A szemcseppentő gumijába — valamivel több mint fél magasságig — koncentrált sósavat töltünk. Ezután óvatosan összeillesztjük a szemcseppentőt, majd a gyertyába tesszük. (A gumirész ferdén lefelé áll ki.) Olvadt paraffinnal tömítjük az üvegcső és a csatorna fala közötti hézagot. A kanócot felbolyhosítjuk és egy kevés száraz, vörös foszfort teszünk rá.

A végrehajtás előtt a szemcseppentőt magunk felé fordítjuk. A gumi megnyomására a sósav érintkezik a KMnO_4 -tal, s a keletkező klór reagál a vörös foszforral. Végül pedig annak öngyulladása lobbantja lángra a kanócot. Ez a megnyomás után 20–30 másodperc elteltével következik be.

2. Készülékből kiáramló hidrogén öngyulladása

Egy Kipp-készülék kivezető csővébe (negatív durranógázpróba után) éterrel átitatott, laza vattát dugunk. Az üvegcsőre gumicsövet húzunk úgy, hogy a vattát eltakarja. Másik végébe újabb üvegcsövet illesztünk. Hogy az éter el ne párologjon, egy szemcseppentő gumiját ráhúzzuk a csőnyílásra.

Egy porcelántálban koncentrált kénsav és KMnO_4 pépszerű keverékét készítjük elő. A gázfejlesztő csövet szabaddá tesszük, s a megindított gázáramot ráirányítjuk a keverékre. A hidrogén meggyullad a cső végén.

3. Közöséges papírból csonkakúppalástot készítünk. A nagyobbik átmérője 3 cm, a kisebbik 1,5 cm, a magassága pedig kb. 8 cm legyen. A csonkakúp szélesebbik végének peremét körös-körül behajlítjuk és drótra akasztva, egy vasállványra függesztjük. Alája azbesztezett dróthálót teszünk.

Porcelántálban keveréket készítünk labdacsk alakúra. Összetétele KMnO_4 , cc. H_2SO_4 és azbesztgyapot. Akkor legyen, hogy a csonkakúpra beleférjen, de essen át rajta. A labdacskot csipesszel beledobjuk a papírkúpra, és a felső végét vattacsomóval zárjuk le. Utána bőségesen csöpögtetünk rá étert. 10–15 másodperc múlva a papír lángolva ég.

CHEMIE IN DER SCHULE

1978

8—9/869 Johannes Elsner

Két új kísérlet a gyúlési hőmérséklet szemléltetésére a 7. osztályban

Probléma az, hogy az égésnek mindhárom feltétele „szükséges feltétel”, a tűzoltás három lehetőségének viszont bármelyike „elegendő feltétel”. Demonstrálni az utóbbiak közül legkevésbé az égési hőmérséklet alá hűtést lehet, mert pl. egy égő gyertya eloltása vízzel nemcsak lehűlést eredményez, hanem a levegőtől is elzárja az égő anyagot a keletkező vízgőz.

A tűz gyújtásának tanítását célszerű az oxigénnel kezdeni és az éghető anyaggal folytatni. Ha ezután a tanár felteszi a kérdést, hogy milyen feltételt kell még teljesíteni, akkor ilyen válaszokat kap: „Melegíteni kell!”, „Gyufát vagy gázégőt kell odatartani!”. Csaknem kilátástalan dolog a tanulóknak a hőmérsékletre utaló kérdést feltenni. Gyakori, szakirodalmi eredetű felfogás — és ezt a tanulók is így sajátítják el —, amely szerint a gyulladás feltétele az energiaközlés. Ezzel szemben végezzük úgy a kísérletet, hogy égetőkanálban vasport melegítünk, majd oxigénbe merítünk. Amíg a lángból kivéve, az oxigénnel telt edényhez közelítjük, nem hogy nem közlünk vele energiát, hanem kétségkívül a gőz ad át egy keveset a levegő-

nek. Mégis meggyullad az oxigénben. A gyulás feltételül tehát helyesen a magas hőmérsékletet kell megjelölnünk.

Igen szemléletes a CS₂ gyúlési hőmérsékletének bemutatása úgy, hogy egy 300 °C-ra melegített hőmérővel indítjuk meg az égését. (A kísérletet egy 0–400 °C mérés-határú hőmérővel végezzük. Melegítése homokkal töltött kémcsőben biztonságos.) A CS₂-ot porcelántégelybe tegyük, s ha meggyulladt, rögtön el is oltható, akár egy kartonlap ráhelyezésével is.

Végül következik a tűzoltás hűtéssel. Egy vastégelybe öntsünk paraffinolajat. Melegítsük, amíg lángra nem lobban. Óvatosan fogjuk meg tégelyfogó csipesszel és merítsük hideg vízbe úgy, hogy az olvadékba ne kerüljön víz. (Védőszemüveg használata ajánlatos!) A láng 15–35 másodperc elteltével magától kialszik, pedig az oxigén és az éghető anyag érintkezésben marad.

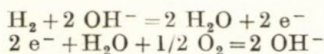
EDUCATION IN CHEMISTRY

1978

I/27 Dr. A. C. C. Tseung

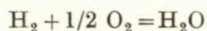
Energiatermelés fűtőanyagcellákkal

A fűtőanyagcella a galvánelemnek olyan sajátos típusa, amelynek elektródjai kisülés közben fogynak, de minőségileg nem változnak, s az átalakulási termék folytonosan távozik belőle. A kémiai energia közvetlenül elektromos energiává alakul át, s ennek hatásfoka igen magas: 100 °C-on 91,5 % az elméleti maximum. KOH-elektrolit alkalmazásával az anódfolyamat:



A katódfolyamat:

A bruttó egyenlet:



E folyamatok megvalósítása csak 1954-ben sikerült *Baconnak* 20 évi kutató és kísérletező munka után. Az Apolló-űrhajókon és a Skylab-űrállomáson működtek ilyen cellák, de rövid élettartamukhoz képest túl drágák voltak. Amikor a kőolajárak néhány évvel ezelőtt megnégyszereződtek, ismét előtérbe került a fűtőanyagcella.

Három fő típusát különböztetjük meg:

1. Alacsony (100 °C alatti) hőmérsékletű. H₂, O₂ vagy levegő, KOH vagy H₂SO₄.
2. Közepes (150–250 °C) hőmérsékletű. Összetett fűtőanyag (NH₃ vagy CH₃OH), levegő, KOH vagy H₃PO₄.
3. Magas (500–1000 °C) hőmérsékletű. Szénhidrogén-gáz, NaLiCO₃ vagy ZrO₂.

A teflon felhasználása nem csupán divat! Az elektródok fizikai állapotának javításában fontos szerepe volt a teflon hidrofobításának. A katalízisben hagyományos Pt-csoport fémeknek aktiváló hatására építették a kezdeti, alacsony hőmérsékletű cellákat. Később (a jobb diszpergálási technológia birtokában) volfrámbronz és molibdénbronz is alkalmazást nyert. A fő probléma azonban még ma is az, hogy a fűtőanyagcellával előállított elektromos energia túl drága.

Karakas Gábor
vezető tanár

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Пал Часар: Экспериментальные методы, служащие для определения строения молекулы	97
Д-р Янош Мойзеш: Возможности деятельного моделирования в обучении химии III. Молекулы и ионы в неорганической химии	103
Д-р Иштван Гал—Д-р Тибор Шарик: Табличные планы для преподавания нового программного материала	110
Дьёрдь Деак: Решение контрольного листа для 8-ого класса II. Реакции кислота-база; Неметаллы и их соединения	113
Рецензия книг	119
Адам Пфейфер—Эде Штрапек: Применение проектированного гальванометра в обучении	120
Журналы	128

INHALT

Dr. Császár Pál: Versuchsmethoden zur Bestimmung der Aufbau der Molekülen — — — — —	97
Dr. Mojzes János: Die Möglichkeiten der Modellierung zur Betätigung im Chemieunterricht III; Molekülen und Inoe aus dem Kreise der anorganischen Chemie — — — — —	103
Dr. Gál István—dr. Sárík Tibor: Tafelskizzen zum Unterricht des neues Lehrplanstoffes — — — — —	110
Deák György: Lösungen des Aufgabenblattes zur Kontrolle für die 8. Klasse — I. Teil; Säure—Base Reaktionen; Die nicht-metallischen Elemente und ihre Verbindungen — — — — —	113
Buchbesprechung — — — — —	119
Pfeiffer Ádám—Strapek Ede: Die Anwendung des mit Graphoskop projizierbaren Stromanzeigergeräts im Unterricht — — — — —	120
Rundschau — — — — —	128

CONTENTS

Dr. P. Császár: Experimental methods to detect the structure of molecules —	97
Dr. J. Mojzes: Possibilities of modell-testing in chemistry teaching (III.). Molecules and ions inorganic chemistry — — — — —	103
Dr. I. Gaál—dr. T. Sárík: Diagrammatic schemes for teaching due to the new programm of public education — — — — —	110
Gy. Deák: Solution of the 8 th class' controll test-cards. Acid and base reactions. Non-metallic elements and their compounds — — — — —	113
On books — — — — —	119
A. Pfeiffer—E. Strapek: Application of the projected scale of a rheoscope in teaching — — — — —	120
Rewiew — — — — —	128

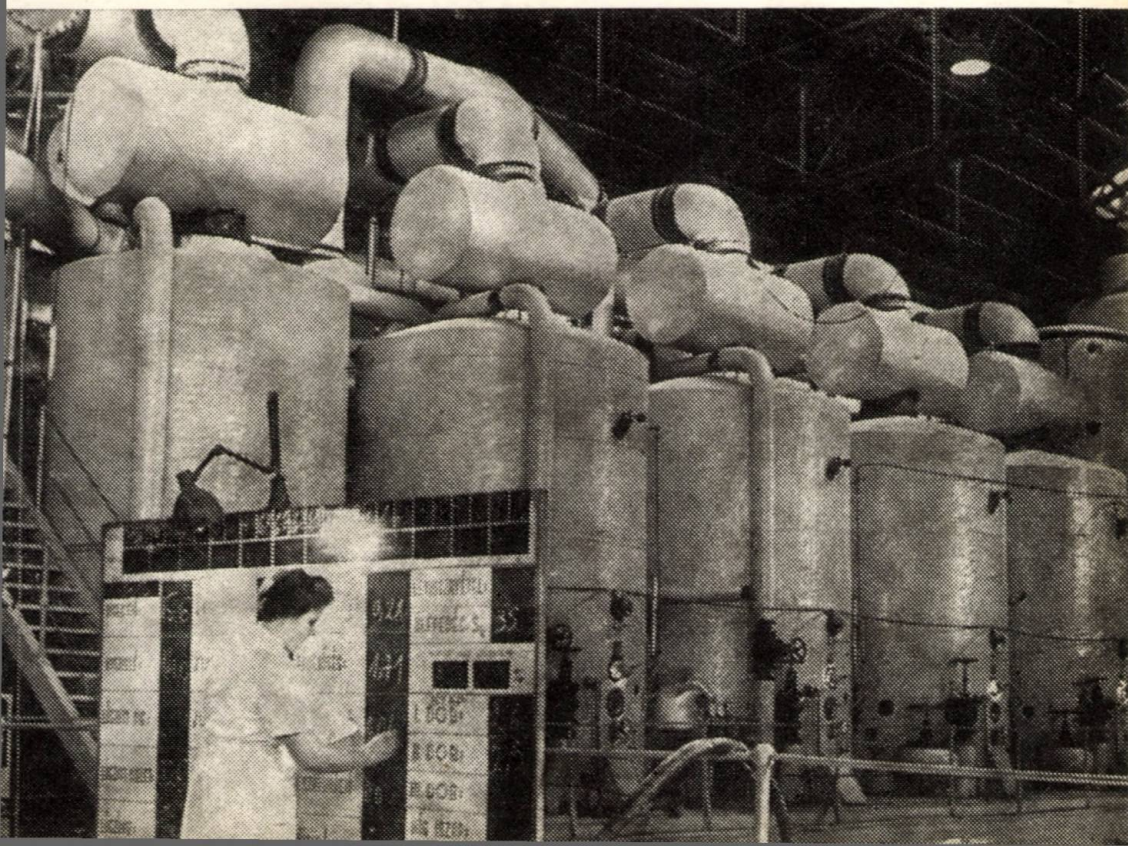
A KÉMIA TANÍTÁSA

1981

5

XX ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200. — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. Előfizethető: bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlapirodánál (postacím: Budapest, V., József nádor tér 1. — 1900) személyesen vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre: 33,- Ft. Megjelenik: évente hatszor.

815 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége, Eger.
F. v.: Vilček János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

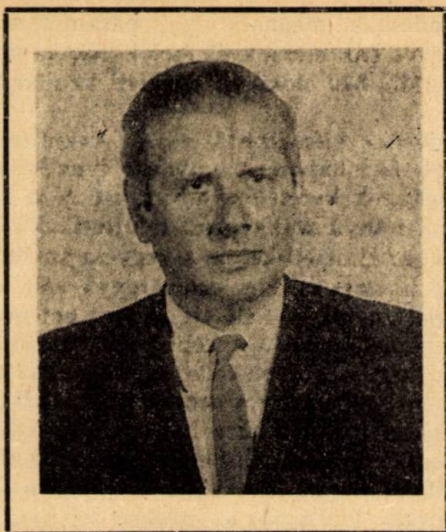
Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Adám, dr. Sárík Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Török Ferenc (1929—1981)	129
Dr. Császár Pál: Spektroszkópiai módszerek	131
Bányai István: A Le Chatelier—Braun elv tanításának nehézségei I.	140
Máté Jánosné: Fakultatív kémiaoktatás a gimnáziumokban III.....	143
Dr. Mátrainé Tólas Ilona: Feladatlapok a szerves kémia tanításához a középiskolában	146
Szabics István: Kémiai egyenletek írása algoritmus segítségével	152
A kémia újabb eredményei könyvsorozat 50. kötetének megjelenése alkalmából (a sorozat ismertetése).	157

Fedőlapon:

A sarkadi cukorgyár bejárólói



DR. TÖRÖK FERENC

1929—1981

Török Ferenc 1929-ben, Pécsen született. Egyetemi tanulmányait az Eötvös Loránd Tudományegyetemen végezte, vegyészi oklevelet 1951-ben, alkalmazott matematikusi oklevelet 1969-ben szerzett. 1964-ben a kémiai tudományok kandidátusa, 1970-ben a kémiai tudományok doktora lett. 1951-től 1962-ig az ELTE Általános és Szervetlen Kémiai Tanszékén tanársegéd, illetve adjunktus, 1962-től az MTA státuszában a tanszéken működő kutatócsoport tagjaként tudományos főmunkatárs, 1972-ben egyetem tanári kinevezést nyert.

Török Ferenc a tudományos tevékenységet a szilícium-organikus kémia területén kezdte Lengyel Béla akadémikus, tanszékvezető vezetése mellett. Kandidátusi értékelését a metil-sziloxánok egyensúlyi átrendeződéséről írta, emellett a metil-klór-szilánok és a szilikongumi ipari előállításával is foglalkozott. A hatvanas évektől érdeklődése az elméleti kémia felé irányult, alapos szakmai felkészülés után — Lengyel Béla támogatásával — megindította a tanszéken az elméleti kémiai csoportot.

Török Ferenc csoportjának kutatási tevékenysége a rezgési spektroszkópiai adatok elméleti kiértékelésére alkalmas kvantumkémiai módszerek kidolgozására irányult, ami a rezgési spektroszkópia megbízhatóbb alkalmazását teszi lehetővé szerkezetkutatási célokra. Török Ferencnek az elméleti kémia témaköréből mintegy félszáz publikációja jelent meg rangos nemzetközi folyóiratokban, több jegyzetet és könyvet írt. Akadémiai doktori értekezésének címe:

A molekulák erőállandóinak meghatározása paraméteres módszerrel. Kapuy Edével közösen írt könyve (Az atomok és molekulák kvantumelmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest 1975, 620 oldal) az elméleti kémiai tudományágazat magyar kézikönyve.

Török Ferenc életművének kiemelkedő része a kvantumkémiai oktatás megindítása és megteremtése hazánkban. A hatvanas évek közepétől fakultatív formában, speciális kollégiumok keretében a vegyész és a fizikus szak hallgatói számára elméleti kémiai irányú szakképzést nyújtott. Ennek eredményeképpen a hetvenes évek elejétől az elméleti kémia a vegyész szakon, majd később a kémiatanárok képzésében is alapozó, kötelező tárggyá vált, és annak színvonalas oktatását munkatársaival együtt — haláláig, súlyos betegen is ellátta.

A hetvenes években érdeklődését a középiskolai oktatás is felkeltette. Török Ferencnek köszönhető, hogy a középiskolai kémiában az anyagszerkezet oktatása összhangba került mai tudományos ismereteinkkel. E pedagógiai szempontból rendkívül nehéz feladat megoldására hallatlan energiát fordított, nemcsak szakanyagok írásával és lektorálásával, hanem pl. az Iskolatelevízió tanácsadójaként és előadójaként is. Oktatási módszertani kérdésekkel is foglalkozott, oktatófilmjei (Pályaenergia, Ionizáció) az európai UNESCO-bizottság 1980. évi, ljubljanai konferenciáján első díjat nyertek, és bemutatásra kerültek az UNESCO világkonferenciáján (Maryland, USA, 1981. augusztus), mely szintén a középiskolai és felsőfokú oktatás tartalmi és módszertani kérdéseivel foglalkozott. Az utóbbi konferencián elért sikerről Török Ferenc sajnos már nem értesülhetett.

Az elméleti kémiai profilú kutatási tevékenység Török Ferencnek és munkatársainak igen rövid idő alatt nemzetközi elismerést hozott. Kevés tudósnak jut osztályrészül, hogy ilyen fiatalon megérje, hogy tanítványai — mint Pulay Péter — is világszerte ismertté váljanak.

Az elméleti kémiai kutatások hazai színvonalának emeléséért Török Ferenc igen sokat fáradozott. Mint lektor nemcsak bírált, hanem konkrét javaslatokat tett, tanácsokat adott a szerzők számára.

Török Ferenc maradandót alkotott a magyar tudomány és oktatás területén egyaránt. Nagy tudása, sokirányú oktatási, kutatási tevékenysége rendkívüli szerénységgel párosult. Igényes, színvonalas és emellett mégis közvetlen hangú, gyakran kedvesen humorizáló előadásai hallgatói és kollégái számára emlékezetesek maradnak. Kollégáihoz, tanítványaihoz mindig kedves, lojális, segítőkész volt, aki megismerte, meg is szerette.

Török Ferenc emlékét tisztelettel és szeretettel őrizzük.

Csákvári Béla

Spektroszkópiai módszerek

Az anyagi rendszereknek, és ezen belül a molekulák szerkezetének vizsgálatára alkalmas kísérleti módszerek jelentős hányada az anyag és az elektromágneses sugárzás (fény) kölcsönhatásán alapul. E kölcsönhatást általában az jellemzi, hogy energiacsere következik be a sugárzás és a vizsgált rendszer között*. A rendszer által felvett (vagy leadott) energia a kvantumelmélet törvényeinek megfelelően nem lehet tetszőleges. A rendszer lehetséges állapottaihoz jól meghatározott (diszkrét) energiaértékek tartoznak, amelyeket energiaszinteknek (termeknek) nevezünk. Egy rendszer csak olyan sugárzás elnyelésére, vagy kibocsátására képes, amelynek energiája a rendszer két lehetséges energiaszintjének a különbségével egyenlő.

A sugárzás elnyelésével járó folyamatot abszorpciónak, a sugárzás kibocsátásával járó folyamatot emissziónak nevezzük.

Amint az 1. és 2. ábrán látható, az egyszerű atomok és molekulák energiaszintjeinek rendszere lényegesen különbözik egymástól.

Az egyszerű (hidrogénszerű) atomok esetében az energiaszintek egy jellemző energiaérték környezetében sűrűsödnek. Ha ezen jellemző értéknél nagyobb energiával gerjesztjük az elektront, az elszakad az atomtól, ionizáció következik be. Az egyes energiaszintek között lehetséges átmenetek meglehetősen egyszerű színeképzéshez vezetnek, amelynek talán legfontosabb jellemzője, hogy jól elkülönülő, és a vizsgált atomra jellemző elrendezésű vonalak rendszeréből áll, ezért hívjuk vonalas színeképnek.**

Egészen más a helyzet a molekulák esetében. Míg az atomok összenégiáját (E) az elektronok energiája (E_e) egyértelműen meghatározza, a molekulák esetében az összenergia függ a molekulát alkotó atommagok relatív helyzetétől is, ami azok állandó rezgő- és forgómozgása következtében állandóan változik. A rezgő- és forgómozgás energiaszintjei (E_r , illetve E_f) nagyon közel vannak egymáshoz, köztük a különbség általában nagyságrendekkel kisebb, mint a különböző elektronállapotokhoz tartozó szintek közötti különbség:

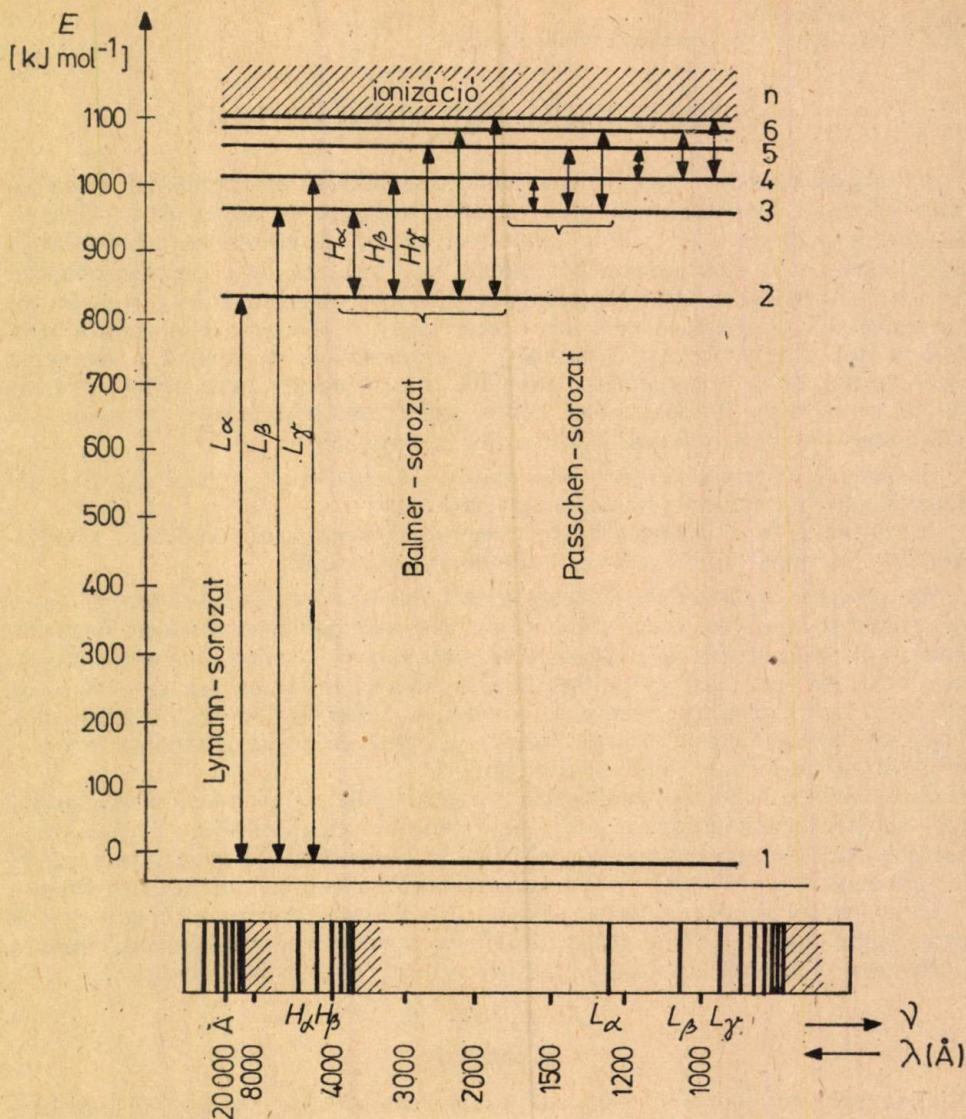
$$E = E_e + E_r + E_f,$$

$$E_e \gg E_r > E_f$$

Mindez azt eredményezi, hogy ha szabad molekulák rendszerét (gázokat, gőzöket) vizsgáljuk az elektronszínképek tartományában, akkor a rezgési és forgási szintek közelsége miatt a közel azonos energiakülönbségekhez tartozó átmenetek száma igen nagy lesz, s a közönséges felbontású készülékekkel kapott színekép nem vonalas, hanem sávós szerkezetű. A viszonyokat

* A sugárzás és az anyag kölcsönhatásának csak egyik lehetséges formája az egyszerű energiacsere. Az egyéb lehetséges kölcsönhatási lehetőségek közül legfontosabbak: a rugalmas szóródás (Rayleigh-szórás), kombinációs szóródás (Raman-effektus), rezonancia-szóródás (fluoreszcencia, foszforeszcencia), reflexió, diffrakció, a polarizációs viszonyok megváltozása stb.

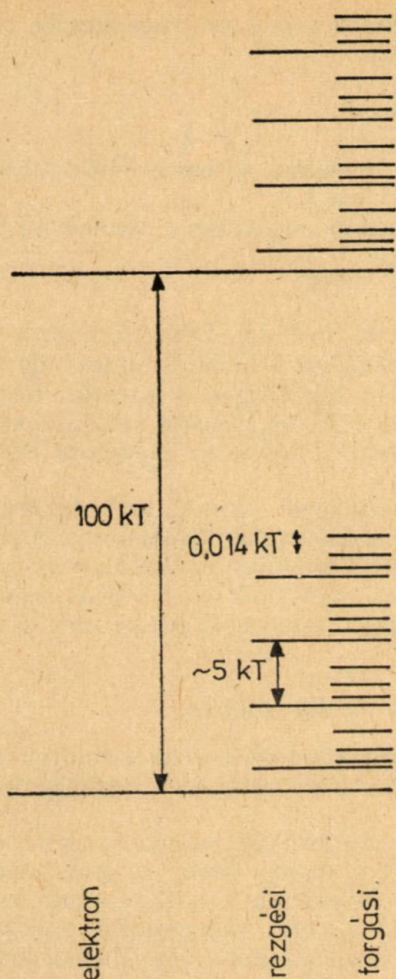
** Többelektronos atomok esetén a színekép igen bonyolult is lehet, de a színekép vonalas jellege megmarad. Fontos azt is észrevenni, hogy a vonalak mellett már a hidrogénatom esetében is megfigyelhető az ionizációval kapcsolatos folytonos színekép is.



1. ábra. A hidrogénatom energiaszintjei és színeke

szemlélteti a kétatomos molekulák energiaszintjeinek rendszere, ami a 2. ábrán látható.

Az elektromágneses sugárzás és az anyag kölcsönhatásának elméleti leírásakor gondot jelent a sugárzás kettős jellege: a sugárzás sok vonatkozásban hullámként írható le, míg más esetekben a sugárzásban áramló részecskéket (fotonok, energiasomagok) kell feltételezni. Az anyag és a sugárzás kölcsönhatásának leírása során legtöbbször a foton-hipotézisből kell kiindulni (kvantumelmélet), de mindazon esetekben, amikor a folyamat igen sok foton egyidejű részvételével zajlik le (pl. fénytörés, diffrakció), a sugárzás hullámtermészetét lehet kihasználni.



2. ábra. Tipikus molekuláris energiaszintek

Az elektromágneses sugárzás energiatartalmát különböző paraméterek felhasználásával jellemezhetjük: *frekvencia* (ν), az időegységre eső rezgések száma (szokásos egysége $1 \text{ Hz} = 1 \text{ rezgés/másodperc}$), *hullámhossz* (λ), a hullám egymáshoz legközelebb levő azonos fázisú pontjainak a távolsága. A különböző színképtartományokban különböző egy- ségek használatosak. Ezek közül a legfontosabbak:

$$1 \mu (\text{mikron}) = 1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m},$$

$$1 \text{ m}\mu = 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m},$$

$$1 \text{ \AA} (\text{angström}) = 10^{-1} \text{ m}\mu = 10^{-10} \text{ m};$$

Az elektromágneses színkép jellemző tartományai

1. táblázat

Elnevezés	Hullámhossz (hagyományos) (méter)	Frekvencia (Hz)	Hullámszám (cm^{-1})	A sugárzással előidézhető atomi, molekuláris átmenet jellege
Röntgen	$10^2 - 10^2 \text{ \AA}$	$10^{20} - 10^{16}$		Belső elektronok gerjesztése
Távoli UV	$10 - 200 \text{ nm}$	$10^{16} - 10^{15}$		Vegértékelektronok gerjesztése
Közele UV	$200 - 400 \text{ nm}$	$10^{15} - 7,5 \cdot 10^{14}$	$25\ 000 - 13\ 000$	Molekularezgések
Látható	$400 - 750 \text{ nm}$	$7,5 \cdot 10^{14} - 4 \cdot 10^{14}$	$13\ 000 - 4000$	
Közele infravörös	$0,75 - 2,5 \mu\text{m}$	$4 \cdot 10^{14} - 1,2 \cdot 10^{14}$	$4000 - 200$	
Közele infravörös	$2,5 - 50 \mu\text{m}$	$1,2 \cdot 10^{14} - 6 \cdot 10^{12}$	$200 - 10$	Molekulaforgás és -rezgés
Távoli infravörös	$50 - 1000 \mu\text{m}$	$6 \cdot 10^{12} - 10^{11}$	$10 - 10^{-2}$	Molekulaforgások
Mikrohullámok	$0,1 - 100 \text{ cm}$	$10^{11} - 10^8$		NMR, ESR
Rádióhullámok	$1 - 1000 \text{ m}$	$10^8 - 10^5$		

hullámszám (ν^*), a hosszegységre eső hullámok száma (szokásos egysége: cm^{-1}). Az említett mennyiségek közötti kapcsolatot:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = c\nu^*,$$

ahol c az elektromágneses sugárzások haladási sebessége (fénysebesség), amelynek vákuumbeli értéke $2,997\,9 \cdot 10^{-8} \text{ms}^{-1}$.

Az adott hullámhosszú, illetve frekvenciájú sugárzáshoz rendelhető foton energiája:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\nu^*,$$

ahol h a Planck-állandót jelöli ($h = 6,625\,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$). Látható, hogy a foton energiája egyenesen arányos a frekvenciával és a hullámszámmal, de fordítottan arányos a hullámhosszal. Az előbbi összefüggés az egyetlen fotonhoz rendelhető energiát adja meg, a sugárzás által ténylegesen szállított energia természetesen függ a sugárzás intenzitásától, vagyis az egységnyi felületen időegység alatt áthaladó fotonok számától.

Az elektromágneses sugárzások teljes színeképét célszerű az 1. táblázatban megadott tartományra osztani. Az egyes tartományok kiválasztása és elnevezése hagyományokon alapul, de a felosztás közelítőleg egybeesik a különböző atomi és molekuláris energiaszintek közötti átmenetek előidézéséhez szükséges energiákkal. Az adott sugárzással előidézhető átmenetek jellege szintén szerepel a táblázatban.

Kétatomos molekulák forgási színeképe

A molekulák geometriájának meghatározására elsősorban a mikrohullámú spektroszkópia használatos, amely a molekulák forgási energiaszintjei közötti átmenetek vizsgálatára alkalmas.

A molekulák forgó mozgása első közelítésben függetlennek tekinthető a rezgésektől, ezért a forgómozgás leírásakor az un. merev rotátor közelítést alkalmazhatjuk, ami azt jelenti, hogy eltekintünk a kötéstávolságoknak a rezgőmozgás következtében bekövetkező állandó változásaitól. Másképpen megfogalmazva: feltesszük, hogy a forgómozgás során a vizsgált molekulának csak a kinetikus energiája változik, a potenciális energiája viszont állandó.

Egy kétatomos molekula forgásával kapcsolatos kinetikus energiát a klaszikus fizika keretén belül a molekula tehetetlenségi nyomatékával (I) fejezhetjük ki:

$$E_f = \frac{1}{2} I \omega,$$

ahol ω a szögsebességet jelöli, és

$$I = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} r^2 = \mu r^2.$$

A μ mennyiséget nevezzük redukált tömegnek.

A kvantumelmélet törvényeit felhasználva levezethetjük, hogy a molekula forgási energiája egy paramétértől, az un. forgási kvantumszámtól (J) függ, a következők szerint:

$$E_f(J) = \frac{h^2}{8\pi^2 I} J(J+1).$$

A $J' = J$ és $J'' = J+1$ kvantumszámokkal jellemezhető energiaszintek közötti átmenet előidézéséhez szükséges energia:

$$\Delta E = \frac{h^2}{8\pi^2 I} 2(J+1).$$

Az ennek előidézésére alkalmas sugárzás hullámszáma:

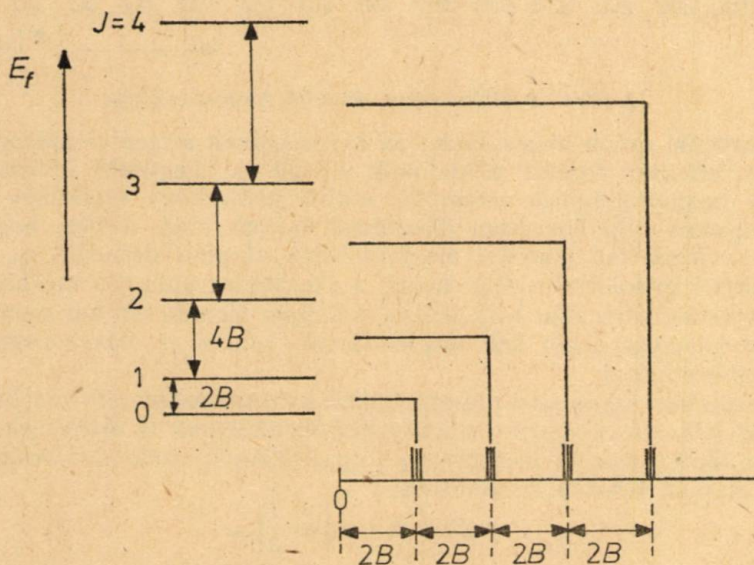
$$\nu^* = \frac{\Delta E}{hc} = \frac{h}{8\pi^2 c I} 2(J+1) = 2B(J+1),$$

ahol a

$$B = \frac{h}{8\pi^2 c I} = \frac{h}{8\pi^2 \mu c} \cdot \frac{1}{r^2}$$

mennyiséget forgási állandónak nevezzük.

A kialakuló színekép jellegzetességeit az 3. ábrán szemléltetjük.

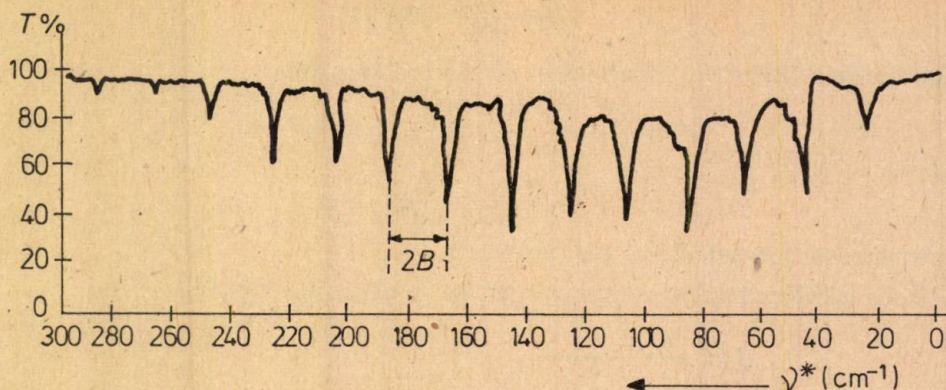


3. ábra. A kétatomos molekulák forgási energiaszintjei és forgási színeképe, merev rotátor közelítésben

Amint látható, az energiaszintek távolsága J növekedésével egyre nagyobb lesz, a növekmény azonban állandó érték, $2B$. A mikrohullámú színeképben csak a $\Delta J = \pm 1$ átmenetekhez tartozó színeképvonalak figyelhetők meg. A színekép kialakulásának feltétele, hogy a molekulának dipólusnyomatékkal kell rendelkeznie, mivel csak ez esetben tud az elektromágneses sugárzással a kívánt kölcsönhatás kialakulni. Az azonos atomokból felépülő kétatomos molekuláknak tehát nincsen mikrohullámú színeképe, de forgási színeképe megfigyelhető a később ismertetésre kerülő Raman-szórás felhasználásával.

Egy kísérleti színeképet (a HCl színeképét) mutat be a 4. ábra, amelyen látható, hogy az elméleti elvárások legalábbis első közelítésben, teljesülnek: a színeképben megfigyelhető csúcsok (pl. cm^{-1} -ben kifejezett) távolsága nagyjából állandó. Kiszámítva a csúcsok távolságának átlagos értékét, az ismertetett összefüggések felhasználásával kiszámíthatjuk a magok távolságát jellemző r értéket is.

Felmerül a kérdés, hogy az így kapott „kötéstávolság” milyen összefüggésben van a bevezető részben definiált r_0 és r_e értékekkel? (lásd I. 1. ábra).



4. ábra. A HCl-molekula kísérleti forgási színeke

Az elnyelési sávok maximumhelyei távolságának átlagából számolt forgási állandót effektív forgási állandónak (B_{eff}), a megfelelő kötéstávolságot effektív magtávolságnak nevezzük, utalva arra, hogy értéküket a mérési eredményekre való közvetlen illesztéssel kapjuk meg. Ahhoz, hogy az r_{eff} értéket a korábban elméleti megfontolások alapján definiált r_0 , illetve r_e értékekkel kapcsolatba tudjuk hozni, a kísérletileg könnyen meghatározható B_{eff} értékeket korrigálni kell, illetve a forgási állandó értékét nem az előbb említett átlagolás útján kell meghatározni, hanem az alábbi összefüggések figyelembevételével.

A molekulák rezgési állapota egy rezgési kvantumszámmal (v) jellemezhető. A forgási állandó egyensúlyi magtávolságához tartozó B_e értékének ismeretében egy adott v rezgési állapotban a forgási állandó értéke a következő összefüggés alapján lehetne kiszámítható:

$$B_v = B_e - \alpha_e \left(v + \frac{1}{2} \right),$$

ahol α_e a rezgő- és forgómozgás kölcsönhatását figyelembevevő ún. csatolási állandó, amelynek értéke a vizsgált molekula szerkezetére jellemző. Az α_e értéke szigorúan véve függ a v és J kvantumszámok aktuális értékétől is, de az egyszerű kétatomos molekulák esetében egy átlagértékkel számolhatunk. Az egyes rezgési állapotokhoz tartozó átlagos magtávolságok is meghatározhatók a korábban már ismertetett összefüggések felhasználásával.

A forgási állandó értékét módosító korrekció nem jár az elnyelési sávok ekvidisztáns jellegének megszűnésével. A pontos mérések azonban azt mutatják, hogy a csúcsok távolsága nem teljesen azonos a színekép közepén és a szélein megfigyelhető sávok esetében. Ezt a tapasztalatot a potenciálgörbe anharmonicitásának figyelembevételével vehetjük számításba. A korrekciót a forgási energiaszintekben kell végrehajtani:

$$E_f = B_v J(J+1) - D_v J^2(J+1).$$

Látható, hogy a forgási energiaszintek korrekciója a molekulára jellemző D_v anharmonikus forgási állandón kívül négyzetesen függ a J forgási kvantumszámtól is. Ez azzal a következménnyel jár, hogy nagyobb J értékek esetén, azaz erősen gerjesztett forgási állapotokban, az anharmonicitás szerepe igen jelentős lehet, annak ellenére, hogy a B_v és D_v állandók értéke általában sok nagyságrenddel különbözik egymástól. (Jellemző értékeik $B_v = 1 \text{ cm}^{-1}$, $D_v = 10^{-6} \text{ cm}^{-1}$).

A B_v és D_v állandók meghatározásához feltétlenül szükséges az egyes elnyelési sávok helyes besorolása, azaz az egyes átmenetekhez való rendelése. Ennek részleteivel nem foglalkoztunk, de megemlítjük, hogy tekintve a rotációs színeképekben észlelhető vonalak nagy számát, a besorolás időigényes „és igen fáradságos feladat”. Az α_e , B_v és D_v állandók értékének ismeretében kiszámíthatjuk az átlagos magtávolságok várható értékét tetszőleges rezgési állapotban, sőt lehetőség van az egyensúlyi kötéstávolságok kiszámítására is.

Néhány kétatomos molekula paramétereit a 2. táblázatban adjuk meg.

2. táblázat
Néhány kétatomos molekula kísérleti színekéből
meghatározható egyensúlyi magtávolságokhoz
tartozó állandó értéke

	B_e (cm ⁻¹)	α_e (cm ⁻¹)	D_e (10 ⁻⁶ cm ⁻¹)	r_e (pm)
H ₂	60,86	3,07	46 600	74,1
HF	20,96	0,796	2 153	91,7
HCl	10,59	0,307	532	127,5
HBr	8,47	0,233	346	141,4
HI	6,511	0,169	206	160,9
N ₂	1,998	0,017	5,48	109,8
O ₂	1,445	0,017	5,0	120,7

Látható, hogy a rezgő- és forgómozgás csatolása, valamint az anharmonicitás szerepe elsősorban a könnyű H-atomokat tartalmazó kötések esetén jelentős.

A kétatomos molekulákra vonatkozó r_e , r_0 és r magtávolságok összevetése a 3. táblázatban megadott adatok alapján lehetséges. Általános (nemcsak a kétatomos molekulákra vonatkozó) tapasztalat, hogy a rezgési energia növekedésével növekszik a magok átlagos távolsága is. Ezt fejezi ki a következő reláció:

Kísérleti kötéstávolságok néhány
kétatomos molekulában (pm-ben)

3. táblázat

molekula	r_e	r_0	r_{eff}
HF	91,70	92,57	93,26
DF	91,71	92,34	92,84
TF	92,30	91,77	92,72
H ³⁵ Cl	127,45	128,37	129,04
H ³⁷ Cl	127,46	128,37	129,04
D ³⁵ Cl	127,44	128,13	128,58
D ³⁷ Cl	127,44	128,13	128,58
T ³⁵ Cl	127,46	128,00	128,53
T ³⁷ Cl	127,46	128,00	128,53
¹² C ¹⁶ O	112,82	113,09	113,23
¹² C ¹⁷ O	112,82	113,08	113,22
¹² C ¹⁸ O	112,82	113,08	113,22
¹⁶ OH*	97,07	98,00	98,73
¹⁶ OD	97,00	97,72	98,25
¹² CH	111,98	113,03	113,88
¹² CD	111,88	112,65	113,27

$$r_e < r_0 < r_{eff}$$

Másik érdekes tény, hogy a kötéstávolságok megváltoznak az izotópszubsztitúció hatására. A változás legtöbb esetben nagyon kicsi, de vannak esetek, amikor ez az effektus nem elhanyagolható. Például, ha az acetilénre (C₂H₂) és a deutero-acetilénre (C₂D₂) vonatkozó kísérleti adatok értelmezése során feltesszük, hogy a kötéstávolságok nem változnak a hidrogén deutériumra való kicserélése következtében, akkor fel kell tételeznünk, hogy a C—H távolság a rezgések gerjesztése során egyre rövidebb lesz. Ez ellentmond a gerjesztett állapotokra vonatkozó elképzeléseinknek.

A kétatomos molekulák esetén a kötésre jellemző geometriai paraméter

* az OH, OD, CH és CD molekulákra (!) vonatkozó adatok nem azonosak a különböző molekulákban „megfigyelhető” kötéshosszak átlagával.

(kötéshossz) értéke igen pontosan meghatározható, s amint láttuk, a különböző molekulamodellek (merev rotátor, harmonikus, illetve anharmonikus rezgések figyelembevétele, stb.) esetén egymástól kissé eltérő kötéshosszakot kapunk. Az azonos molekulákra vonatkozó r_e , r_0 és r_{eff} értékek egymástól csak a H-t tartalmazó kötések esetén különböznek lényegesen (1–5 pm), egyéb kötések esetén a különbség elhanyagolható. A különböző molekulákra vonatkozó adatok összevetésekor azonban törekedni kell arra, hogy azonos minőségű adatokat hasonlítsunk össze, különben fennáll a téves következtetések lehetősége.

Többatomos molekulák forgási színeképe

A többatomos molekulák szerkezetének a forgási színeképből való meghatározása során további elvi jelentőségű problémák lépnek fel. Egy N db atomból álló molekula esetén az egymástól független geometriai adatok (kötéshosszak, kötésszögek) száma általános esetben $3N-6$, lineáris molekula esetén $3N-5$, amely adatokkal a magok egymáshoz viszonyított helyzetét írhatjuk le. A molekula forgási szabadsági fokainak száma 3, ami megfelel annak, hogy a molekula három egymástól független tengely körül végezhet forgó mozgást. Egy molekula forgási színekéből így legfeljebb három egymástól független forgási állandót határozhatunk meg, ami azt jelenti, hogy a forgási színekép alapján legfeljebb három geometriai adat értékét tudjuk megállapítani. Magasabb szimmetriával rendelkező molekulák esetén a független forgási állandók, és így a meghatározható geometriai adatok száma is tovább csökken.

Nagyobb méretű molekulák szerkezetét a forgási színekép alapján csak akkor tudjuk meghatározni, ha, vagy a meghatározandó paraméterek számát csökkentjük, vagy a független kísérleti adatok számát növeljük.

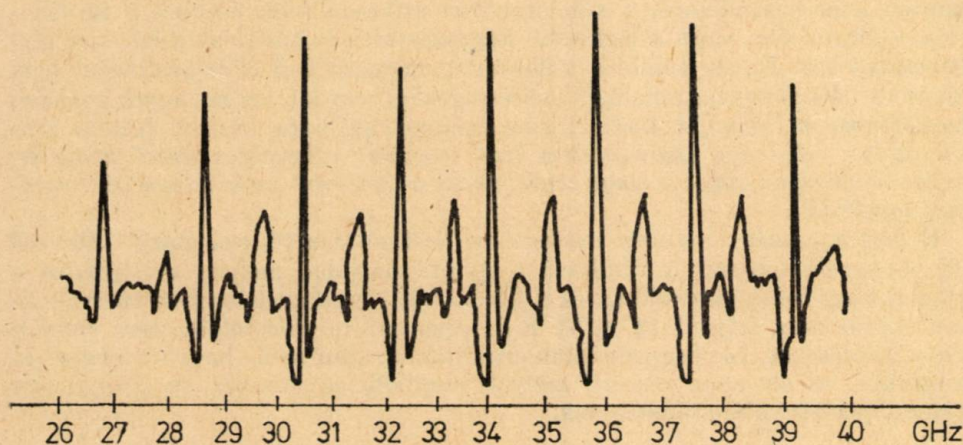
Geometriai paraméterek hasonló szerkezetű molekulákból való átvételével, vagy bizonyos kötéshosszak, kötési szögek egyenlőségének a feltételezésével a meghatározandó paraméterek száma csökkenthető, de az említett feltételezések a molekulaszervezetnek csak elég durva közelítésben való meghatározását teszik lehetővé. Ezzel kapcsolatban elég arra utalni, hogy lineáris molekulák esetén a kötéshosszak 0,01%-os megváltoztatása következtében az egyes atomok koordinátaiban a bizonytalanság mintegy 0,2%-kal növekedik. Ez végeredményben azt jelenti, hogy egyes geometriai paraméterek értékének rögzítésével a többi paraméter számított értéke teljesen irreális is lehet. Ennek ellenére a bonyolultabb molekulák szerkezetéről az említett lehetőség kihasználása nélkül semmit nem tudnánk mondani.

A független kísérleti adatok számának növelését izotóp szubsztitúcióval érhetjük el. Amint ismeretes, az azonos rendszámú, de eltérő tömegszámú elemeket nevezzük izotópoknak, amelyekről feltételezzük, hogy minden tömegtől független sajátságuk, így a kémiai tulajdonságaik is azonosak.

Ez a feltételezés csak közelítés, mert — amint a kétatomos molekulákkal kapcsolatban már láttuk (3. táblázat) — az izotópszubsztitúció következtében kismértékben megváltoznak pl. a kötéshosszak. Kimutatható az is, hogy bizonyos reakciók sebessége is függ az atomok aktuális tömegétől. Ennek ellenére, ha egy molekulában gondosan megválasztott helyeken végezzük az izotóp helyettesítést, és elegendően nagy számú izotóp molekulát tudunk előállítani, akkor a kísérletileg meghatározott forgási állandókból (az előbb már említett feltételezés elfogadásával) megkaphatjuk a molekula szerkezetét. Az ily módon meghatározott szerkezeteket r_s , vagy szubsztitúciós szerkezetnek hívjuk és bebizonyítható (elméleti úton is), hogy az r_s paraméterek értéke igen közel esik az egyensúlyi értékhez.

Ha a pontos r_s paraméterek meghatározásához szükséges összes izotóp-helyettesítést nem tudjuk elvégezni, a kísérleti adatokból meghatározható geometriai paraméterek értéke függ az elvégzett szubsztitúciók helyétől, és jellegétől, azaz a szubsztituált molekula tömegétől. Az ekkor kapott r_m szerkezeti paraméterek szintén jól egyeznek az egyensúlyi értékekkel.

A forgási színekben izotópszubsztitúció hatására bekövetkező változások sok esetben a természetes izotóparányok esetén is megfigyelhetők, amint ez az 5. ábrán bemutatott színekben is látható. Az ábra azt is szemlélteti, hogy a forgási színek — kétatomos molekulákkal kapcsolatban ismertetett — főbb jellegzetességei bonyolult molekulák esetén is megmaradnak: a független tengelyek körüli forgáshoz rendelhető csúcsok távolsága ekkor is közelítőleg állandó. A forgási állandók effektív értékét ebben az esetben is viszonylag könnyen meghatározhatjuk.



5. ábra. A *p*-klór-toluól mikrohullámú színeke. Minden csúcs dublettként jelenik meg a két klórizotópnak megfelelően

Az SO_2 -molekula különböző szintű geometriai adatai

SO_2	r_{SO} (pm)	OSO (fok)
MW		
r_e	143,08	119,32
r_o	143,36	119,42
r_s	143,28	119,36
r_m		
ED*		
r_e	143,08	119,31
r_g	143,60	119,20
r_a	143,51	119,22

Az SO_2 -molekulára meghatározott, különböző szintű geometriai paramétereket a 4. táblázat tartalmazza. Látható, hogy a különböző értékek ebben az esetben sem nagyon különböznek egymástól, sőt a különböző módszerekkel (MW és ED) meghatározott értékek eltérése is gyakorlatilag elhanyagolható mértékű. A továbbiakban azonban látni fogjuk, hogy a helyzet nem mindig ennyire kedvező.

A forgási színekkel kapcsolatos minden problémát nem tudunk részletesen tárgyalni (belső rotáció, kvadrupol-felhasadás, Stark-effektus), de az elmondottak alapján is megállapítható, hogy a mikrohullámú spektroszkópia az egyik legfontosabb módszer a kis molekulák geometriai adatainak a meghatározására. Megemlítjük azt is, hogy a forgási színek alapján határozható meg legpontosabban a molekulák dipólusmomentuma is.

* Az elektrondiffrakcióval (ED) meghatározható paraméterek definícióját később adjuk meg.

A Le Chatelier-Braun elv tanításának nehézségei I.

A középiskolai kémiatanításban a korszerűsítés nyomán jelentőségének megfelelő helyet kapott a kémiai reakciók egyensúlyi szemléletének tanítása. A kémiai rendszerek egyensúlyának és a lehetséges változások irányának elmélete a termodinamika II. főtételének gondolatkörébe tartozik. Mivel a klasszikus kémia termodinamika formalizmusa és nyelvezete ezen az oktatási szinten nem használható, a kémiatanárok szívesen folyamodnak a Le Chatelier—Braun elv, vagy a legkisebb kényszer elve (a továbbiakban csak elv) bevezetéséhez. Ennek tanítása különösebb matematikai előképzettséget nem kíván és (látszólag) terminológiai nehézségekkel sem jár. Az elv egyik gyakran használatos definícióját közli a gimnáziumok számára készült Kémia tankönyv [1]: „Ha egy egyensúlyban levő rendszert valamilyen külső hatás ér, akkor benne olyan változás megy végbe, amely a gyakorolt hatás nagyságát tompítani igyekszik”.

E meghatározás — amely lényegében Le Chatelier-től származik 1888-ból [2] — került azoknak a vitáknak a gyújtópontjába, melyek a fizikai és a kémiai tárgyú tankönyvekben és a felsőoktatási szakirodalomban szórványosan, de tartósan folynak [3, 4, 5]. E dolgozatban megkíséreljük sorra venni e vitás kérdéseket, és megpróbálunk útmutatást adni arra, hogyan lehetséges megőrizni az elv azon részeit, melyek csaknem egy évszázada alapjai egy gyümölcsöző kémiai szemléletnek.

Általános szemléleti problémák az elvvel kapcsolatban

A bevezetőben idézett definícióban szerepel az „igyekszik” kifejezés, továbbá kiegészítésként gyakran hozzátesszük — igaz idézőjelben — hogy a rendszer „ellenáll” a külső kényszernek [6]. Mivel e fogalmak nyelvünkben elég nagymértékben a tudatos, vagy az ösztönzős cselekvéshez kapcsolódnak, könnyen hibás természetszemléletet idéznek elő a tudományok alapjaival még csak ismerkedő középiskolásokban. Véleményünk szerint ezeket az ún. *antropomorf* elemeket célszerű mellőzni nem csak az elv, hanem egyéb törvények megfogalmazásainál is.

Olvashatunk egyes fizikai—kémiai tankönyvekben arról, hogy az elv messze túlmutat a kémián, sikerrel alkalmazható a fiziológia, a szociológia, és a közgazdaságtan területén is [7]. Erre biztat az is, hogy a mágneses indukcióra vonatkozó Lenz-törvényt egyes tankönyvek az elv elektromágneses jelenségekre vonatkozó analógjának tekintik [8]. Ha tekintjük az idézett definíciót, abban olyan fogalmak szerepelnek, mint *rendszer*, *hatás*, *változás*, melyek minden szaktudomány szókincsében fellelhetők, és szinte sugallják az elv általános érvényességét.

Az elv valójában úgy tekinthető, mint a társadalmi és a természeti mozgásformákban általánosan jelentkező negatív visszacsatolás jelenségének kémiai egyensúlyokra való alkalmazása [9]. A negatív visszacsatolás alapvető jelentőségű a kémiai és a biológiai szabályozásban. Ki kell azonban emelni azt, hogy az elv és a negatív visszacsatolás nem azonos törvények. Az előbbi a kémiai

egyensúlyokra érvényes és *csakis azokra*, míg az utóbbi teljesen általános, egyaránt vonatkozik egyensúlyi és kinetikai jelenségekre. A kettő között rész és egész kapcsolat van. Így pl. ha a biológiai egyensúlyt vizsgáljuk — amely valójában stacionárius állapot —, helyesebb mozgástörvényeinek leírásakor a negatív visszacsatolás jelenségéről beszélni, nem pedig az elv kiterjesztéséről.

Az elv alkalmazásának problémái a kémiában

Az előzőekben említett gondokon túlmenően felvetődött az is, hogy az idézett megfogalmazás és hasonló változatai még a kémiai egyensúlyokra sem mindig pontosak, és esetenként hamis következtetésre vezetnek [4, 5].

Példaként vizsgáljuk meg a következő reakciót:



mely a felső nyíl irányában exoterm és térfogatcsökkenéssel jár. Legyenek A, B, és C tökéletes gázok, a rendszer kiindulási állapotjelzői pedig a következők: T_0 a hőmérséklete, p_0 a nyomása V_0 a térfogata, n_0 a mennyisége. Az (1) általános egyenlet a térfogatváltozással járó gázreakciókat szimbolizálja, pl.: $CO + 2 H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$, vagy $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$ stb.

Emeljük a rendszer hőmérsékletét egy adott Q hőmennyiség közlésével. Az elv kimondja, hogy ekkor a rendszer kialakult T' hőmérséklete eltér attól a T hőmérséklettől, melyre a rendszer felmelegedne, ha benne egyensúlyi folyamat nem játszódna le. A kettő viszonyára megállapítja, hogy

$$\Delta T' = T' - T_0 \quad (2)$$

hőmérséklet-változás kisebb lesz, mint a

$$\Delta T = T - T_0 \quad (3)$$

azaz az elv matematikai alakja a következő egyenlőtlenség:

$$\Delta T' < \Delta T \quad (4)$$

Ez pedig úgy lehetséges, hogy a közölt Q hőmennyiségnek csak egy része fordítódik a rendszer hőmérsékletének emelésére, másik részét az endoterm, azaz az alsó nyíl irányú reakció emészti fel. Az elv tehát ilyen közvetett formában adja meg a tapasztalattal egyező reakcióirányt.

Növeljük most a rendszer nyomását, amit úgy érünk el, hogy térfogatát egy adott ΔV értékkel csökkentjük. Az előzőekhez hasonló megfontolásokkal:

$$\Delta p' = p' - p_0 \quad \Delta p = p - p_0 \quad (5)$$

az elv matematikai kifejezése:

$$\Delta p' < \Delta p, \quad (6)$$

ami úgy lehetséges, hogy a rendszerben anyagmennyiség csökkenéssel járó folyamat megy végbe, tehát a felső nyíl irányú, és ez egyezik is a tapasztalattal.

Tekintsük most azt az esetet, mikor a rendszer entalpiáját növeljük, amit úgy tehetünk meg, hogy a hőmérsékletét egy adott T értékre növeljük. Az entalpiaváltozás ha nem lenne lehetséges egyensúlyi reakcióra

$$\Delta H = H - H_0 \quad (7)$$

ha van egyensúlyi reakció, akkor

$$\Delta H' = H' - H_0 \quad (8)$$

és az elv értelmében

$$\Delta H' < \Delta H. \quad (9)$$

Milyen következményekkel jár ez az egyensúlyi reakció irányára? Tudjuk, hogy

$$\Delta H = C\Delta T, \quad (10)$$

ahol C a hőkapacitás, illetve azt is tudjuk, hogy H' ettől azért különbözik, mert a melegítés közben egy entalpiaváltozással járó reakció megy végbe a rendszerben azaz

$$\Delta H' = C\Delta T + \Delta H_r \quad (11)$$

A (9) egyenlőtlenség azonban csak akkor lehet igaz, ha ΔH_r értéke kisebb mint nulla. Ez viszont azt jelenti, hogy a rendszerben exoterm (felső nyíl irányú) reakció játszódik le, és ez ellentétben van a tapasztalattal.

Csökkentsük most a rendszer térfogatát úgy, hogy növeljük a nyomását egy adott p értékre. Ekkor a térfogatcsökkenés, ha egyensúlyi reakció nem lenne, felhasználva a gázok állapotegyenletét:

$$-\Delta V = V - V_0 = \frac{n_0 RT}{p} - \frac{n_0 RT}{p_0} \quad (12)$$

ha van egyensúlyi reakció, és n a megváltozott anyagmennyiség:

$$-\Delta V' = V - V_0 = \frac{n RT}{p} - \frac{n_0 RT}{p_0} \quad (13)$$

és az elv alapján

$$-\Delta V' < \Delta V \quad (14)$$

A (12) és (13) egyenleteket összevetve a (14) egyenlőtlenséggel és a lehetséges egyszerűsítéseket elvégezve az adódik, hogy

$$n > n_0 \quad (14)$$

ami azt jelenti, hogy a rendszerben térfogat-növekedéssel járó reakció játszódik le, ami nem egyezik a tapasztalattal.

A leírt megfontolásokban *ugyanazokat* a hatásokat értelmeztük az elv alapján, és arra jutottunk, hogy ha az *intenzív paraméterekre* (p , T) alkalmaztuk, akkor *helyes reakcióirányt* kaptunk, ha az *extenzív paraméterekre* (H , V) akkor *helytelen*. Azt is megállapítottuk, hogy az egyensúlyi rendszerek külső hatásokkal szembeni viselkedésének oka az, hogy bennük a melegítés és az összenyomás hatására a mennyiségi viszonyok megváltoznak. További vizsgálataink azt mutatták, hogy ha a külső hatás a mennyiségi viszonyok megváltozása (pl. az egyik reaktáns mennyiségét növeljük), akkor a helyes reakcióirány megállapítása bonyolultabb feladat. Ezt következő cikkünkben tárgyaljuk.

Látható, hogy akkor jutunk az extenzív paraméterekre a helyes reakcióirányhoz, ha a (9) és (14) egyenlőtlenségek ellenkező értelműek, azaz ezekre egy másik, az idézettel ellentétes értelmű definíciót kell adni [5]. Mivel azonban az extenzív és intenzív változók fogalma a középiskolában nem kerül bevezetésre, és példánkban is leggyakrabban az intenzívekre szorítkozunk, ezért a következő definíciót javasolhatjuk:

Ha egy egyensúlyi kémiai rendszer nyomását és hőmérsékletét változtatjuk úgy, hogy közben a rendszer összes többi állapotjelzője változatlan, akkor a rendszerben az egyensúly olyan irányba változik, hogy a külső hatást bizonyos mértékben csökkenti.

E megfogalmazás elkerüli az antropomorf elemeket, és megfelelően konkrét, tehát az indokolatlan általánosítást nem sugallja. Előnye, hogy formájában nem tér el túlzottan a megszokottól, és a vizsgált jelenségekre egyértelmű és a tapasztalattal egyező választ ad az egyensúly megváltozásának irányára.

IRODALOM

- [1] Nyilasi J.—Pintér Imréné: Kémia a gimnáziumok II. osztálya számára.
- [2] Le Chatelier, H.: Ann. Mines. 13. (2) 157 (1888) 5. hivatkozása.
- [3] Fényes I.: Termosztatika és termodinamika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
- [4] de Heer, J.: J. Chem. Educ. 34 375 (1957).
- [5] Treptow, R. S.: J. Chem. Educ. 57 417 (1980).
- [6] Nyilasi J.: Általános kémia. Gondolat, Budapest, 1975.
- [7] Moore, W. J.: Physical Chemistry Prentice Hall Inc. New York, 1950.
- [8] Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
- [9] Beck Mihály: A kémiai szabályzás Akadémiai székfoglaló. Budapest, 1980.

MÁTÉ JÁNOSNÉ
főelőadó
OPI

Fakultatív kémiaoktatás a gimnáziumban III.

Természettudományi laboratórium

Lapunk előző számaiban már szó volt a III. és a IV. osztályos kémiaoktatás lehetőségeiről: a fakultatív kémia és a kémiai anyagvizsgálat tárgyakról. A címben jelzett tantárgy egy része ugyancsak kémia.

A természettudományi laboratórium a III. és IV. osztályban heti 3 órában választható. Tananyaga fizikai, kémiai és biológiai vizsgálatokat tartalmaz, amelyek kapcsolódnak az alaptantervekhez, azok anyagát szélesítik és mélyítik. A tantervi cél az, hogy e vizsgálatok alapján az ismeretanyag bővítésén túl a természettudományos ismeretszerzés módszereit is elsajátítsák a tanulók. A laboratóriumi munka mint önálló tevékenység különösen alkalmas a kutató gondolkodásmód fejlesztésére; ennek fokozatos alakítása és gyakorlása a három természettudományi tárgyan közös feladat.

A jelenlegi tanári szakpárosítások mellett a három szaklaboratóriumot legalább két tanárnak kell ellátni. Célszerű a vizsgálatokat az iskola adottságaihoz alkalmazkodva együtt és a III—IV. osztályra egyszerre megtervezni. A tervezési és a szervezési feladatok megkönnyítésére az OPI útmutatót ad ki. A tanulók számára a következő praktikumok jelennek meg:

dr. Lénárd Gábor: Biológiai laboratóriumi gyakorlatok. (Tankönyvkiadó)
— Azonos a biológia tantárgyban egyébként is használatos kísérletgyűjteménnyel.

dr. Szerényi Gábor: Kémiai laboratóriumi vizsgálatok. (Műszaki kiadó)
Az utóbbi sajnos késéssel, előre láthatóan a naptári év végén fog megjelenni.

A fizika gyakorlatok lebonyolításához a 10235/M, a 10335/M és a 10435/M jelzésű fizika munkafüzeteket használják a tanulók átmenetileg. Az 1983/84-es tanévben lép be az új fizika tanterv a III. és következő évben a IV. osztályban. Erre az időpontra tervezzük az új tantervhez illeszkedő fizika gyakorlatgyűjtemény megjelentetését.

Tájékoztatás céljából közreadjuk a tantárgy tananyagát, amely nincs osztályokra bontva, sorrendje azonban az alaptantervek felépítését követi.

I. Fizika

1. Általános bevezetés

A fizikai laboratórium speciális munkaszabályai. A fizikai kísérletek sajátosságai, a matematikai modell jelentősége. A pontosság, mérés és becslés megkülönböztetése. Hibaszámítási alapismeretek.

A legfontosabb alpmérések gyakorlása: Hosszúság- és időmérés. Az univerzális mérőműszer használata. Az oszcilloszkóp használata. A hangfrekvenciás generátor használata.

2. Elektromosság

Egyenáram vizsgálata: Egyenáramú áramkörök vizsgálata. Fajlagos ellenállások meghatározása fémek és elektrolitok esetén. Az ellenállások függése a hőmérséklettől. A Joule—Lenz-törvény kísérleti meghatározása. A Lorenz-erő meghatározása. Az e/m mérése elektron esetén. Ki- és bekapcsolási jelenségek kondenzátornál és induktív tekercsnél.

Váltóáram vizsgálata: Effektív értékek meghatározása. Induktív csatolás vizsgálata. Transzformátor áttétele és hatásfoka. Komplex ellenállások meghatározása. Rezonancia soros és párhuzamos rezgőkörök esetén. Elektromágneses hullámok keltése és vétele. Elektromágneses hullámok modulálása.

Félvezetők vizsgálata: Dióda- és tranzistor-karakterisztikák felvétele. Termisztor, fényellenállás és napelem vizsgálata. Analóg integrált áramkörök modellszerű megismerése és felhasználása, erősítők építése. Alapvető logikai kapuk megismerése áramkörök és IC-k segítségével.

3. Hőtan

Szilárd testek hőokozta alakváltozása: Lineáris alakváltozás. Köbös alakváltozás. Gázok hő okozta változásai: Állandó tömeg esetén a nyomás és a térfogat összefüggése. A hőmérséklet és a térfogat összefüggése. A nyomás és a hőmérséklet összefüggése. Az univerzális gáztörvény vizsgálata.

Egyszerű kalorimetriás mérések.

4. Hullámok

A mechanikai hullámok vizsgálata: Vonalmenti hullámok találkozása. Felületi hullámok vizsgálata, a visszaverődés, a törés és az elhajlás. A Huygens—Fresnel-elv kísérleti bevezetése. Hangtani vizsgálatok. A terjedési sebesség és a hullámhossz meghatározása. A lebegés és az interferencia vizsgálata. Az ultrahang vizsgálata.

Fénytani vizsgálatok: A geometria optika elemei. Sugármenetek vizsgálata egyszerű optikai eszközöknél. A leképezési törvények tükrök és lencsék esetén.

Hullámoptika: Rés és rács segítségével történő vizsgálatok. Hullámhossz meghatározás és szinképelemzés. A fényintenzitás mérése. A Planck-állandó meghatározása. A polarizált fény tulajdonságainak vizsgálata.

II. Kémia

1. Általános bevezetés

A kémiai laboratórium speciális munkaszabályai. A vegyszerismeret alapjai. A legfontosabb általános laboratóriumi eszközök ismerete. Az alapvető laboratóriumi műveletek megismerése egyszerű preparátumok készítésével.

A legfontosabb alpmérések gyakorlása. Hőmérsékletmérés. Tömegmérés táramérlegben. Térfogatmérés.

2. Szervetlen kémia

Néhány fontosabb elem minőségi kimutatása vegyületeiből. Egyszerű kémcsőkísérletek a hidrogénnel. Kísérletek a halogén-elemekkel és vegyületeikkel. Kísérletek az oxigéncsoport elemeivel és vegyületeikkel. Kísérletek a nitrogéncsoport elemeivel és vegyületeikkel. Kísérletek az alkálifémekkel és vegyületeikkel. Kísérletek az alkáliföldfémekkel és vegyületeikkel. Kísérletek az alumíniummal és a vassal, valamint vegyületeikkel. Kísérletek a rézcsoporthoz és a cinkcsoporthoz tartozó elemeivel és vegyületeikkel.

Néhány anyag fizikai és kémiai jellemzőinek vizsgálata: Vízvizsgálatok. Korrozíós hatások vizsgálata. Műtrágyák egyszerű vizsgálata.

3. Szerves kémia

A szerves vegyületek összetételének egyszerű minőségi elemzése. Kísérletek a nyílt láncú szénhidrogénnel. Kísérletek a zárt láncú, aromás szénhidrogénnel. A főbb funkciós csoportok kimutatási reakciói. Kísérletek alkoholokkal. Kísérletek fenolokkal és éterekkel. Kísérletek aldehidekkel és ketonokkal. Kísérletek karbonsavakkal. Kísérletek az észterekkel és származékaikkal. Kísérletek az aminosavakkal és a fehérjékkel. Néhány anyag fizikai és kémiai jellemzőinek vizsgálata: A fontosabb energia-hordozók vizsgálata. A mosószerek vizsgálata. A műanyagok egyszerű vizsgálata.

4. Fizikai kémia

Anyagi rendszerek és halmazállapot-változások vizsgálata. Oldatok vizsgálata: Kémiszoroldatok készítése. Oldékonysági vizsgálatok. Sav-bázis reakciók vizsgálata: Sav-bázis titrálás indikátor segítségével. Egyszerűbb pH-mérő készülék használata. A redoxireakciók vizsgálata: Titrálás kálium-permanganát-mérőoldattal. Egyszerű elektrokémiai kísérletek végzése.

A kémiai folyamatok sebessége és egyensúlya: A reakciósebesség mérése. A reakciósebességet befolyásoló tényezők vizsgálata. A katalizátorhatás vizsgálata. Néhány egyszerűbb kísérlet a kémiai egyensúlyok vizsgálatára.

Egyszerű kolloidkémiai vizsgálatok: Az adszorpció vizsgálata. Egyszerű kromatográfiás vizsgálatok. Kolloidok tulajdonságainak vizsgálata.

III. Biológia

1. Általános bevezetés

A biológiai laboratórium speciális munkaszabályai. A biológiai kísérletek általános jellemzői. Az összehasonlítás és a kontroll értelmezése a mennyiségi vizsgálatokban. A legfontosabb egyszerű biológiai laboratóriumi és terepeszközök ismerete. A mikroszkóp kezelésének alapvető technikája. Egyszerű mikrobiológiai tenyészetek készítése. A kísérleti növények és állatok tartásának és gondozásának alapvető ismerete.

2. Sejtbiológia

A biokolloidok néhány jellemző tulajdonságának vizsgálata. Biogén elemek kimutatása élő anyagból. Lipidek, szénhidrátok és fehérjék kimutatása élő anyagban. A nukleinsavak egyszerű kimutatási reakciói. Az enzimek jellemző tulajdonságainak vizsgálata. A disszimilációs folyamatok vizsgálata. Az asszimilációs folyamatok vizsgálata. A sejtek anyagforgalmának vizsgálata. A sejtek ingerületi állapotának kimutatása. A sejtek mozgásjelenségeinek vizsgálata. A sejtek osztódása és a kromoszómák vizsgálata.

3. Morfológia

Néhány sejtalkotó vizsgálata fénymikroszkóppal. Mikroorganizmusok morfológiai vizsgálata: Baktériumok és növényi egysejtűek vizsgálata. Egysejtű állatok vizsgálata.

Többsejtű növények morfológiai vizsgálata: telepes növények morfológiája. Hajtásos növények morfológiája. Különböző növényi szövettípusok vizsgálata.

Többsejtű állatok morfológiai vizsgálata: Boncolási gyakorlatok. Különböző állati szövettípusok vizsgálata.

4. Fiziológia

Táplálkozás-élettani vizsgálatok. Légzésélettani vizsgálatok. A belső környezet vizsgálata. Az anyagszállítás vizsgálata. Mozgásélettani vizsgálatok. Szaporodás-élettani vizsgálatok. Növekedés- és fejlődés-élettani vizsgálatok. Vizsgálatok hormonokkal. Egyszerű ideg-élettani vizsgálatok.

A terepmunka sajátosságai. A levegő vizsgálata: Egyszerű mérhető jellemzők vizsgálata.

A víz vizsgálata: A víz laboratóriumi vizsgálata. A biológiai jellemzők vizsgálata.

A talaj vizsgálata: A talaj laboratóriumi vizsgálata. A biológiai jellemzők vizsgálata.

Növényhatározási gyakorlatok: Határozás begyűjtött anyagon. Növényhatározás a terepen.

Állatfelismerési gyakorlatok: Azonosítás középiskolai határozókönyv segítségével, valamint összehasonlító gyűjtemény felhasználásával. Természetvédelmi megfigyelések.

DR. MÁTRAINÉ TÁLAS ILONA

tanár

Kőszeg

Feladatlapok a szerves kémia tanításához a középiskolában*

Ismeretlen szerves vegyületek meghatározása

A.

1. Az anyag halmazállapota szobahőmérsékleten:
2. Molekulatömege: 46.
Százalékos összetétele: 52,17% C, 13,04% H, 34,78% O.
Összegképlete:
3. Állapítsd meg a lehetséges konstitúciókat!
.....
4. A felírt konstitúciójú vegyületek közül tartalmaz-e valamelyik mozgékony hidrogént? Hogyan tudnánk kísérletileg eldönteni?
Reakcióegyenlet:
5. Az ismeretlen vegyület kémhatása:
6. A vegyület forráspontja:
7. Vízzel elegyedik — nem elegyedik
8. Ha elegyedik vízzel, vizsgáld meg, hogy eközben a térfogat additív-e!
(Emlékezz az I. osztályban elvégzett fizikakísérletre!)
.....
- Indoklás:
9. Sűrűsége a vízhez viszonyítva:
10. A zsírt oldja — nem oldja
11. Éghető-e a vegyület:

* A feladatlapminták a szerves kémia hasonló jellegű feldolgozásához adhatnak ötleteket. A feladatlapok egy része néhány anyagrész tanulókísérleti feldolgozását mutatja be, más részük akár óra végi összefoglalásban, akár a tanulók ellenőrzésére használható.

(A szerk.)

12. Ha éghető, az égés egyenlete:
13. Hasonlítsd össze a következő vegyületek olvadás- és forráspontját!
etán—propán—dimetil-éter—etilalkohol
Indoklás:
14. Jelöld meg a vegyületben a polaritásviszonyokat!
Melyik lehet a molekula sebezhető pontja, és emiatt milyen kémiai reakcióra hajlamos?
.....

Házi feladat: Foglald össze a vegyület legfontosabb fizikai és kémiai sajátosságait indoklással együtt!

Szorgalmi házi feladat:

1. Miért lesz melege annak, aki alkoholt fogyaszt?
2. Milyen koncentrációban adják meg az italok alkoholtartalmát?
3. Egy vegyület gőzének sűrűsége alig nagyobb, mint a levegőé. Benne a jódnak barna színnel oldódik. Mi lehet ez a vegyület, ha szén is tartalmaz?

Ismeretlen szerves vegyületek meghatározása

B.

Halmazállapota:
 Kémhatása:
 Éghető-e?
 A vegyület: szerves—szervetlen
 Mely elemek vannak benne biztosan?
 Van-e a vegyületben oxigén?
 Indoklás:
 Ha van benne oxigén, milyen módon kapcsolódhat benne?

 alkohol oxovegyület éter karbonsav
 Melyik nem lehet a mi vegyületünk?, mert
 Oldódik-e vízben?
 Ha oldódik, vizsgálj meg, hogy a térfogat additív-e! (Emlékezz az I. oszt. fizikakísérletre!) Tapasztalat:
 Ennek alapján melyik vegyület a legvalószínűbb?
 Van-e a molekulában olyan kevésbé stabilis rész, amely emiatt könnyen kimutatható, és hogyan?:
 Reakció:
 Ezek alapján a vegyület:
 Vizsgáljuk meg a vegyület néhány tulajdonságát!
 Az olajat: oldja—nem oldja
 A réz (II) - hidroxid-csapadékot: oldja—nem oldja
 KMnO_4 -tal reakcióba lép-e?
 A KMnO_4 erélyes szer, vegyületünk tehát
 Reakció:
 Vegyületünk gőzének sűrűsége kétszer akkora, mint az etáné, és 60% szén tartalmaz.
 A vegyület neve: (propil-alkohol) Lehetséges konstitúciói:

A fenol

- Halmazállapota szobahőmérsékleten:
- Kis szénatomszámú alkoholok: vízben oldódnak—nem oldódnak.
- Nagyobb szénatomszámú alkoholok pl. amid-alkohol ($C_5H_{11}OH$) vízben
- Magyarázat:
- A fenol (C_6H_5OH) vízben meleg vízben
- Magyarázat:
- Alkohol vizes oldatának kémhatása:
- A fenol vizes oldatának kémhatása:
- Magyarázat:
- Mi okozhatja az amid-alkohol és fenol eltérő kémhatását? (Gondolj a pirrolról tanultakra!)
- Hogyan igazolnád, hogy a kémhatás megállapítása nem volt téves?
- Végezd el a próbát az amid-alkohollal és a fenollal is!
- Tapasztalat:
- Magyarázat (reakcióegyenlet):
- A fenol tehát Erős, vagy gyenge a fenol?
- Ennek megállapítására milyen kísérletet végezhetnél? Gondolj arra, hogy mindig az a sav ad le protont, amely erősebb sav illetve az a bázis vesz fel protont, amely erősebb bázis.
- Kísérlet:
- Tapasztalat:
- Magyarázat:
- Reakcióegyenlet:
- Vizsgáld meg, hogy milyen hatása van a fenolnak a fehérjékre! (Ne a saját fehérjéiden próbáld ki!)
- Tapasztalat:
- Milyen tulajdonságú a fenol az előbbi tapasztalat alapján?
- Mihez hasonlít a fenol szaga, és vajon miért?
- Milyen környezetvédelmi problémát hallottál ezzel kapcsolatban?
- A fenolt könnyű kimutatni vas(III)-klorid segítségével.
- Tapasztalat:
- Magyarázat:
- Foglald össze a fenol lényeges fizikai és kémiai sajátságait indoklással együtt!

Heterociklusos vegyületek

Piridin

- A nitrogén elektronegativitása....., ez viszonylag.....érték.
- A nitrogén vegyértékhéjának elektronszerkezete:
- Igy a nitrogén..... kötést alakíthat ki.
- Ekkor a nitrogén atomtörzse körülelektronpár tartózkodik, közülükdb..... és db..... molekulapályán tartózkodik.

A piridinben a szén és hidrogénatomon kívül más atom, idegen szóval is található, ez a nitrogén, s mivel a vegyület..... láncú, idegen szóval, a piridin az un. vegyületek közé tartozik;
A piridin szerkezete:

A nitrogén elektronaktivitása a fizikai és kémiai tulajdonságokban a benzolhoz viszonyítva eltérést okoz.

Mivel a nitrogén elektronaktivitása, a π -elektron-rendszert....., mégpedig úgy, hogy a nitrogén polározottságú, ezáltal olvadáspontja a benzolénál

A kevésbé π -elektron-rendszer a látható fénnel gerjeszthető, ezért a piridin színe, mint a benzolé.

(E jelenséggel már találkozottunk akkor, amikor szerves vegyületek tartalmát mutattuk ki segítségével).

Aromás szerkezete miatt a benzolhoz hasonlóan a piridin sem hajlamos reakciókra, hanem-ra, mivel azonban a nitrogén elektronegativitása miatt a szénatomokon az elektronsűrűség, mint a benzolban, az-ra való hajlama a piridinnek, mint a benzolnak.

A fizikai és kémiai tulajdonságokat az is módosítja, hogy a nitrogénnek van elektronpárja.

A piridin így bekapcsolódik a víz hidrogénhíd-kötésrendszérébe, mint a benzol, így vízben való oldhatósága a benzolénál

A nitrogén elektronpárjával kötést alakíthat ki olyan részecskékkel, amelyek képesek elektronpár befogadására. Ilyen lehet a, amely származhat pl. a víz disszociációjából. Így vizes közegben a piridin

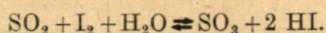
Mivel a piridin nitrogénatomja kevésbé tudja elszívni az aromás szerkezetet biztosító elektronfelhőt, mint pl. az ammónia nitrogénatomja a hidrogénatomoktól, a piridin nitrogénje ragaszkodik a elektronpárjához, mint az ammónia nitrogénje, a piridin mint az ammónia.

Feladatok

1. Denaturált szesz 20 ml-ét sósavval titráljuk. A titráláskor 10 cm³ 0,01 mólos sósav fogyott. Hány mólos a denaturált szesz piridinre nézve?
2. 3,9 g piridin nitrogéntartalmát ammóniává alakíthatjuk át. Hány dm³ standardállapotú ammónia keletkezik? Hány cm³ 0,1 mólos kénsavval lép reakcióba az így keletkezett ammónia?

Szorgalmi feladatok

1. Hány tömegszázalékos és mólszázalékos a fenti feladatban szereplő denaturált szesz, ha sűrűsége 0,8 kg/dm³?
2. Ha piridint klórral reakcióba léptetünk katalizátor jelenlétében, elektrofil szubsztitúció játszódik le. Vajon milyen helyzetben épül be a klór? A nitrogén melletti szénatomra (orto-helyzet), a nitrogénnel szemközti helyzetbe (para-helyzet), vagy a kettő közti szénatomra (meta-helyzet)?
3. A Karl—Fischer-reagens kén-dioxidot, jódot, metilalkoholt és piridint tartalmaz. Víz mennyiségét lehet vele mérni az alábbi egyensúlyra vezető folyamat szerint:



A reagensben a metilalkohol az oldószer szerepét tölti be. Mi lehet a piridin szerepe?

Pirimidin

A pirimidin tagú, zárt láncú, atomot tartalmazó vegyület.

A benzolhoz és a pirimidinhez hasonlóan a π -elektronok

A nitrogének két fontos sajátága befolyásolja a fizikai és kémiai tulajdonságokat:

1. Elektronnegativitása 2. Van elektronpárja.
Mivel elektronnegativitása, a molekula π -elektronfelhőjét Mivel a molekula emiatt, a köztük kialakuló kötések mint a benzolban, így olvadáspontja a benzolénál A nitrogén elektronnegativitása miatt fellépő elektronszívás következtében a szénatomok elektronsűrűsége..., ezért reakciókra való hajlama sokkal, mint a benzolnak és a piridinnek.

Mivel a nitrogénnek van elektronpárja, ezzel képes-t felvenni, így a piridinhez hasonlóan Mivel azonban két nitrogén szívja a π -elektronokat, a nitrogénatomok körül az elektronsűrűség, mint a piridinben, így a nitrogének ragaszkodnak elektronpárjaikhoz, mint a piridin nitrogénje, így a piridinben mint a piridin.

Szintén a nitrogénatomok elektronpárja miatt a pirimidin könnyen be tud kapcsolódni a víz kötésrendszerébe, így vízben

Feladatok

1. Számítsák ki a pirimidin gőzének levegőre vonatkoztatott relatív sűrűségét és százalékos elemtartalmát!
2. 10 g pirimidint elégetünk. Mennyi szén-dioxid, víz és nitrogén keletkezik, mennyi oxigénre van szükség az égéshez?

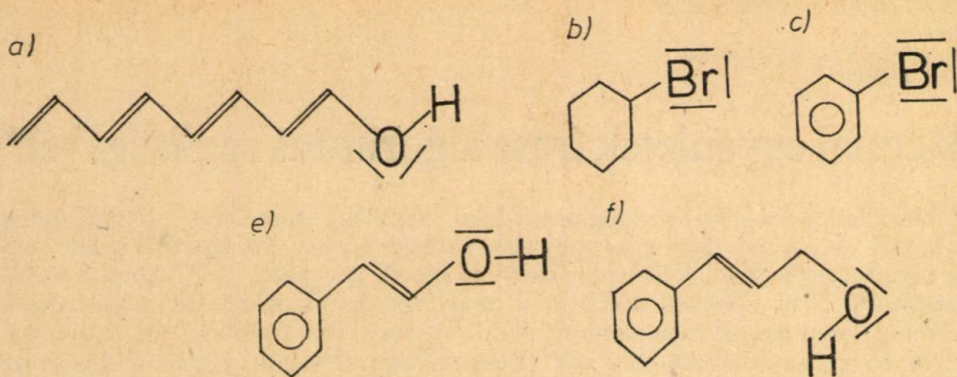
Pirrol

A pirrol atomot tartalmazó láncú vegyület, a piridinhez hasonlóan a vegyületek közé tartozik. A nitrogén kovalens kötést létesít, ezek közül kötést atommal, kötést pedig atommal.

A nitrogénnek van még egy elektronpárja, amely azonban nem lokalizálódik a nitrogén atomtörzse köré, hanem részt vesz az szerkezetet kialakító π -szextettben. A elektronpár hajlamos arra, hogy belépjen a elektronrendszerbe, mint pl. a jelű vegyületek esetén (az ábra a 151. oldalon).

A pirrol szerkezete:

Mivel a nitrogén elektronpárja nem csak a nitrogén atomtörzse körül tartózkodik, a nitrogén elektronban elszegényedik. Hogy elektronhiányát enyhítse,



Emiatt a-hez kapcsolódó hidrogén jelentősen polározottságú, így olyan részecskével találkozva, amelynek van elektronpárja, a molekulából A pirrol tehát Ez azzal is bizonyítható, hogy

Reakcióegyenlet:
A fizikai és kémiai tulajdonságokat az elektroneloszlás határozza meg:

A nitrogén elektronküldő hatása miatt a molekula poláris, (a pozitívabb polározottságú rész a), ezért olvadási- és forráspontja a benzolénál, mivel a molekulák közt kialakuló kötések, mint a benzolban.

A elektroneloszlás miatt a molekula már látható fénnel is, így a pirrol színe a benzolénál

Vízben a piridinhez viszonyítva, benzolnál viszont a molekula poláris jellege miatt oldódik.

Mivel a pirrol hidrogént tartalmaz,-ként viselkedik, így közegben jól oldódik.

Mivel a benzolhoz hasonlóan vegyület, jellemző reakciója nem az addíció, hanem

Mivel az elektronsűrűség a szénatomokon a benzolhoz viszonyítva -ra való hajlama a benzolénál

Feladatok

1. Hány g kálium-hidroxiddal lép reakcióba 100 g pirrol?
2. Állapítsuk meg a pirrol gőzének levegőre vonatkoztatott relatív sűrűségét és százalékos elemtartalmát!
3. Hányszoros térfogatú levegőben kell elégetni a pirrolt, hogy szén-dioxid, víz és nitrogén keletkezzék?

Szorgalmi feladatok

1. Milyen az előző feladatban szereplő, a reakció során keletkező gázelegy tömeg %-os, mól %-os, és térfogat %-os összetétele?
2. Pirrol 4 g brómmal lép reakcióba hideg etanolos közegben. A reakcióelegy 62,5 cm³ 1 mólos kálium-hidroxid-oldattal titrálható. Hány g pirrol lépett reakcióba, és milyen termék keletkezett? Használhatjuk-e a titrálás során végig ugyanazt az indikátort?

Kémiai egyenletek írása algoritmus segítségével*

Ha a laikus meglát egy kémiai képletet vagy egy egyenletet, akaratlanul is a kémia jut eszébe. Egy vas- vagy egy réztárgy esetén ez a kapcsolat már nem is olyan nyilvánvaló, jöllehet az említett fémek is a kémia tárgykörébe sorolhatók. Ez nem véletlen, hiszen a kémiai folyamatok jelölésére, a jelenségek kémiai tartalmának kiemelésére, már több mint egy évszázad óta használatosak ezek a sajátos szimbólumok. (Pontosabban, Berzelius 1814-ben közzétett cikke tette meg a döntő lépést a „kémiai írás” mai formája felé.)

Sajnos a tapasztalat mégis azt mutatja, hogy még a középiskolás tanulók számára is gondot jelent az egyenletek helyes felírása. Az OKTV és az egyetemi, főiskolai felvételi feladatok között is nagy számban szerepelnek egyenletmegoldásra épülő sztöchiometriai feladatok. Ezért úgy vélem, hogy az új tanterv bevezetésével, az általános iskolára e téren jelentős előkészítő feladat hárul.

Megítélésem szerint, a kémiai reakciók jelölésénél az a legfontosabb, hogy a tanulók minél előbb megtanulják az egyenletmegoldás logikai lépéseit, illetve az egyenletek alkalmazhatóságának határait és korlátait. Erre már alkalmat ad az általános iskola is, mert számos kémiai egyenlet megoldása mellett néhány sztöchiometriai feladat kiszámítására is sor kerül [2, 3, 4].

A kémiai egyenletek tanításakor azt tapasztaltam, hogy érdemes összevetni a fogalmat a matematikában használatos egyenletekkel. A tanulók számára már a 7. osztályban ismert az egyenlőség fogalma, illetve számtalan matematikai egyenlet is. Ezt kihasználva rámutathatunk néhány lényeges különbségre, arra például, hogy egy matematikai egyenlet több különböző feladat megoldása is lehet, ellenben egy kémiai egyenlet mindig ugyanazt a folyamatot (reakciót) jelöli.

A kémiai egyenletek tanítását nagyban megkönnyíti, ha a tanulók előtt világosan kirajzolódik egy általános, minden esetre alkalmazható egyenletmegoldási módszer. Szűkebb értelemben vett, magát csak az „egyenlet egyenlőségét” megkereső módszerek nem jók arra, hogy a folyamat kémiai helyességét is tükrözzék. Következésképpen, minden esetben meg kell vizsgálni azt is — az egyenlet „formális” helyessége mellett — hogy a folyamat a valóságban tényleg végbemegy-e.

Ezért és a következetes szóhasználat miatt, kémiai egyenlet és egyenletmegoldás alatt értem a következőket:

1. Az élő és az élettelen anyagi valóság kémiai folyamatait helyesen tükröző, minőségi és mennyiségi viszonyokat kiemelő jelrendszereket, ahol sorrendben feltüntetjük a kiindulási és a keletkezett anyagokat, esetleg az energiaváltozásokat, ritkán a résztvevők halmazállapotait — kémiai egyenletnek nevezzük.

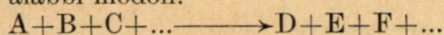
*A cikk a kémiai egyenletek írásának egy lehetséges módját mutatja be. A kémia-tanítás e nehéz és fontos kérdésével szeretnénk lapunk következő számaiban is foglalkozni. Kérjük Kollégáinkat, hogy saját bevált módszereiket, tapasztalataikat, véleményüket írják meg! Keressük közösen az egyenletírás tanításának leghatékonyabb módját!

(Ebből következik, hogy csak a megoldott kémiai egyenletet nevezzük egyenletnek!)

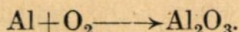
2. Kémiai egyenlet megoldása alatt értjük azt a folyamatot, melynek során a kiindulási és a keletkezett anyagok vegyjeleiből, képleteiből kiindulva egyenletet kapunk.

Most pedig vegyük sorra az egyenletek megoldásának logikai lépéseit! A sorra kerülő első megoldási módszer lényegében nem különbözik a megszokottól, de annál általánosabban alkalmazható.

1. Írjuk fel a kiindulási és a keletkezett anyagok vegyjeleit, képleteit az alábbi módon!



Vegyük példának az egyszerűség kedvéért az alumínium oxidációját! Az utasítás szerint felírva a következő jelsorozatot kapjuk:



Látható, hogy a felírt formulá — definíciónk értelmében — nem nevezhető egyenletnek.

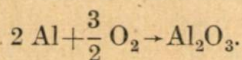
2. Kiválasztjuk valamelyik oldalon az egyik anyag egyik alkotóelemét és megvizsgáljuk, hogy a másik oldalon ez az alkotóelem milyen indexel vagy együtthatóval szerepel.

3. A kiválasztott anyag elé olyan együtthatót írunk, hogy az egyik oldalon is annyi mól legyen a szóban forgó atomból, illetve ionból mint a másik oldalon.

Itt érdemes megállni egy pillanatra. Ha a tanulók a matematikai egyenletek együtthatóiból indulnak ki, akkor arra gondolnak, hogy az együtthatók a kémiai egyenleteknél is feltétlenül darabszámot jelölnek. Célszerű már a kémiai reakciók tanításának kezdetén rámutatni arra a fontos különbségre, hogy a kémiai egyenletekben a vegyjel, a képlet hol darabszámot jelöl, hol pedig az elem, ion stb. egy mólját, azaz $6 \cdot 10^{23}$ db atomot, iont stb.

Ha a vizsgált példában az alumíniumot választjuk ki, akkor a következőt kapjuk: $2 \text{Al} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$. (Ha a kiválasztott anyag valamelyik alkotóeleme mellett indexszám áll, akkor ennek mennyisége az előbb nyert együttható és az index szorzata — különben maga az együttható).

4. Az eljárást addig ismételjük, míg az összes alkotóelem mennyisége mind a két oldalon meg nem egyezik.



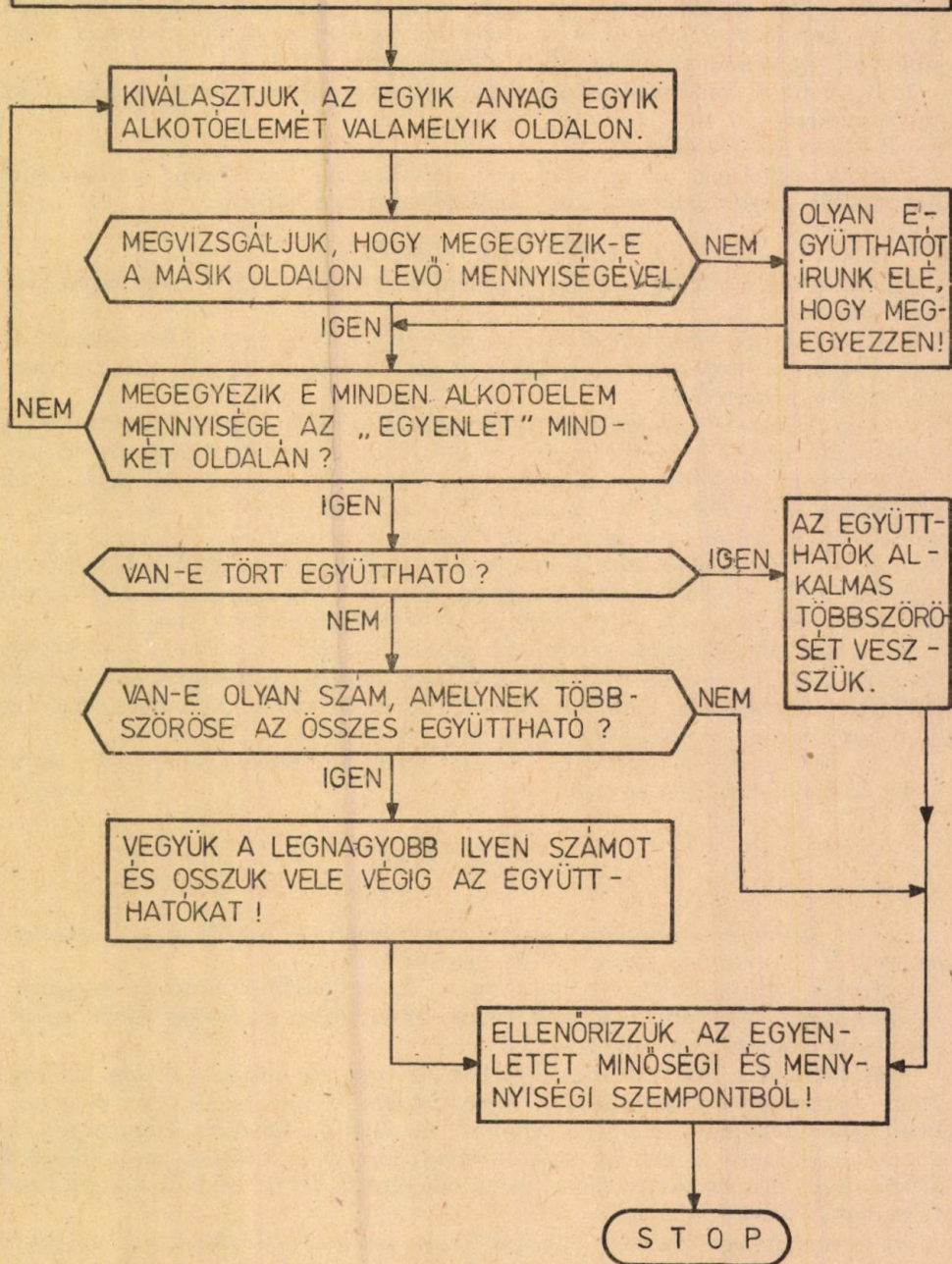
5. Tört együttható esetén az összes együttható — beleértve a ki nem írt egyesek is —, alkalmas többszörösét vesszük.

6. Szokás az egyenlet együtthatóit a legegyszerűbb alakban megadni. Valahányszor valamelyik együtthatónak többszöröse az összes többi, mindannyiszor célszerű ezzel végigosztani.

Nem könnyű a felsorolt lépéseket megjegyezni, de alkalmazni sem mindig. Mégis könnyebb ezt megtanulni, mint minden kémiai reakcióhoz értelmetlenül bemagolni egy kémiai egyenletet. Az állandó felidézés lehetőségére is gondolva célszerű a kémiai szaktanteremben, az egyenletek megoldásához általánosan felhasználható algoritmust elhelyezni. Ilyen például a következő folyamatábra is (1. ábra).

Az egyenletmegoldás első lényeges lépése az, hogy „kiválasztjuk az egyik anyag egyik alkotóelemét valamelyik oldalon”. Voltaképpen mindegy, hogy a felsorolt jelek közül melyikkel kezdjük el az eljárást, végül — esetleg több-

TEKINTSÜK A KIINDULÁSI ÉS A KELETKEZETT ANYAGOKAT ALAP-
LAPOTBAN, STANDARD KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT. ÍRJUK FEL A KIIN-
DULÁSI ÉS A KELETKEZŐ ANYAGOK KEPLETEIT, VEGYJELEIT AZ
ALÁBBI MÓDON! $A + B + C + \dots \longrightarrow D + E + F + \dots$



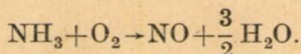
1. ábra

szőr is mennyiségileg „átfésülve” a leendő egyenletet — eljutunk az így már egyszersmind ellenőrzött, kész egyenlethez.

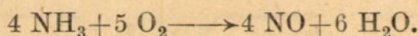
Induljunk el egy másik példában a bal oldalon álló első jeltől, és haladjunk fokozatosan jobbra.



jelsorozat első jelével kezdve látjuk, hogy a nitrogénatomok száma mindkét oldalon megegyezik, tehát mehetünk tovább. Rátérve a második jelre, úgy (is) mehetünk tovább, hogy a jobb oldali H_2O elé — a folyamatára utasítása szerint — a $3/2$ tört együtthatót írjuk:

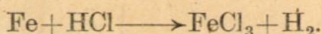


A következő jelhez érve, megállapíthatjuk annak mennyiségét a jobb oldalon és kiírjuk az O_2 elé az $5/4$ együtthatót. Szükségszerűen tovább kell haladnunk az együtthatók keresésében mindaddig, míg végig nem ellenőriztünk minden együtthatót. Ez már egyenlet. Szokás egész együtthatókat megadni; vegyük tehát ezek négyszeresét, és így már eljutottunk az egyenlet végső alakjához:

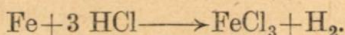
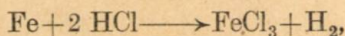


Előfordulhat, hogy a következő együttható kiírása és egyeztetése megszűnteti a már addig kialakult egyenlőséget.

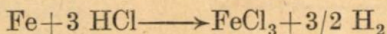
Például:



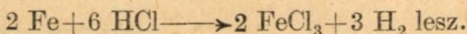
A vasat kiválasztva a mennyiségek mindkét oldalon megegyeznek. A hidrogénhez érve a HCl együtthatója kettő lesz, mivel a jobb oldalon is két hidrogén áll. (Tudjuk, hogy valójában nem darabszámról van szó és azt is, hogy két hidrogén atom nem egyenlő egy hidrogénmolekulával.) A soron következő jel (Cl) egyeztetése során az előbbi együtthatót ki kell javítanunk hármasra, és ezzel az imént kapott egyenlőség látszólag megszűnik.



Vizsgálódásunk színterét áttéve a jobb oldalra, már csak a hidrogén együtthatóján kell változtatni.

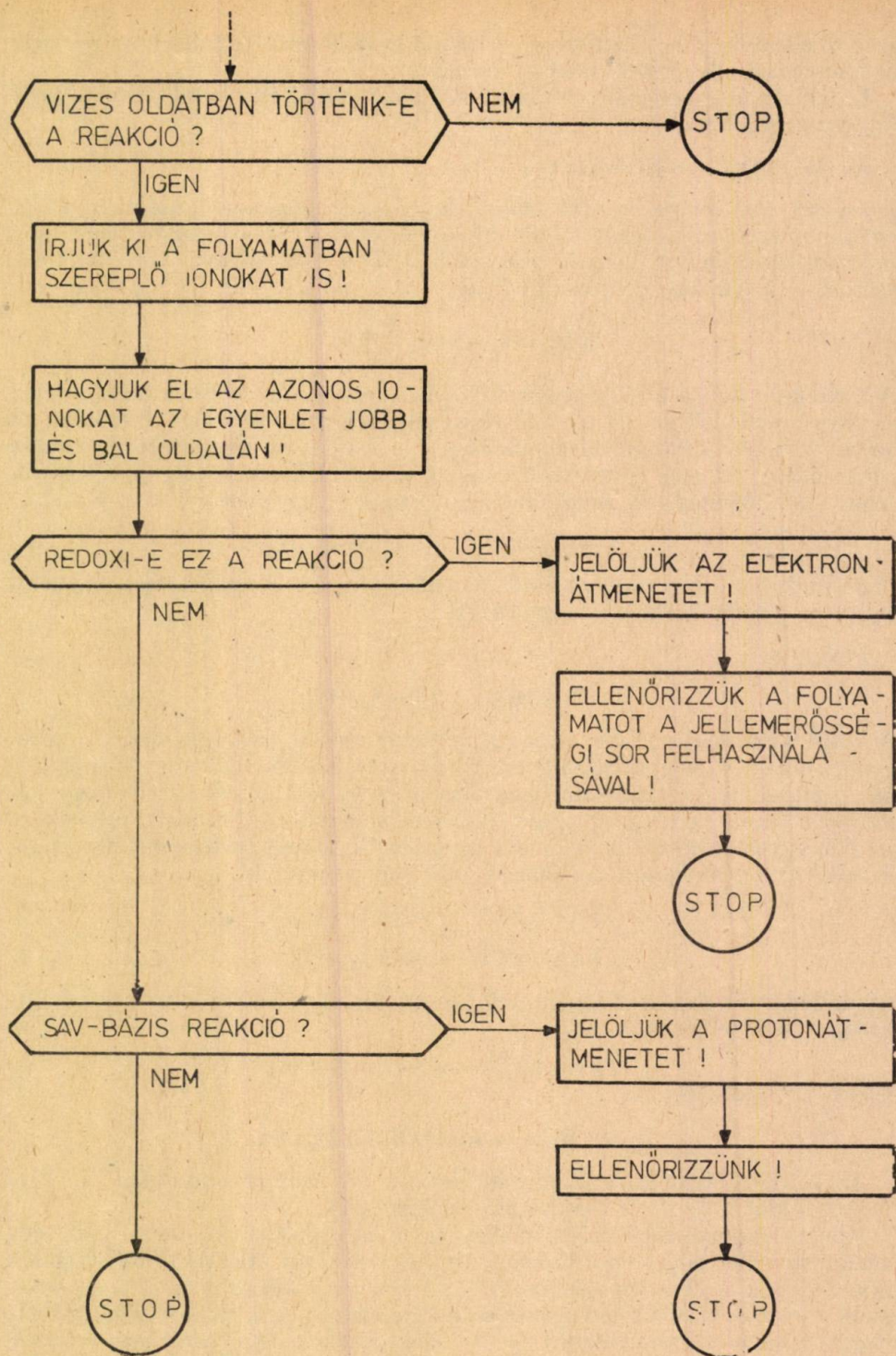


Illetve a végső alak,



Az előbbi folyamatábrát kiegészíthetjük további utasításokkal is. Erre mutat példát a 2. ábrán látható algoritmusrészlet.

Minden szempontból kifogástalan egyenletmegoldás nincsen, mert egy kémiai egyenlet soha sem tükrözheti a teljes valóságot. Általában nem kapunk tájékoztatást a folyamat sebességéről, a folyamatot kísérő nem kémiai természetű változásokról, a kiindulási és a keletkezett anyagok tulajdonságairól stb. Ezért, a kémiai egyenleteknek és megoldásuknak igazán akkor van értelme, ha azt megelőzi a gyakorlat, a reakció közvetlen megfigyelése. A tanári vagy a tanulói kísérlet tölti meg tartalommal az egyébként üres szimbólumokat.



2. ábra

A kémiai reakciók tanítása soha nem volt könnyű feladat. Szinte minden tanítási órán találkozunk velük és nem hagyhatjuk, hogy a képletek és a vegyjelek sora értelmetlenül rögzüljön tanítványaink fejében. Őszintén bízom abban, hogy a leírt algoritmus hasznosítható lesz, és segítséget nyújt tanulóinknak ahhoz, hogy az „egyenletmegoldás” könnyebbé válásával, mind többen szeressék, megértsék és tudják a kémiát.

Irodalom

- [1] *Pető—Szabadvári*: A kémia nagy pillanatai. (12. fejezet. A kémia írni tanul.)
- [2] *Dr. Perczel Sándor—Dr. Victor András*: Hogyan tanítsuk a kémiát az általános iskola 7—8. osztályában? (48—50. oldal)
- [3] *Dr. Pálfalvi Aladárné—Dr. Perczel Sándor*: Számítási feladatok a kémia tanításához. (39—81. oldal)
- [4] *Dr. Sárík Tibor*: Kémia 7.
Dr. Sárík Tibor—Kiss Zsuzsa—Dr. Perczel Sándor: Kémia 8.

A kémia újabb eredményei könyvsorozat 50. kötetének megjelenése alkalmából

Kereken egy évtizede, 1970-ben az Akadémiai Kiadó merőben újszerű tudományos könyvsorozatot indított útnak. A könyvsorozat azt tűzte ki célul, hogy a kémia különböző, messzemenően specializálódott területeiről, az elért újabb eredményekről tájékoztassa a kémia vonalán dolgozó és oktató szakembereket. Tanúi vagyunk annak, hogy a tudományos ismeretek növekedése és annak eredményeképpen a műszaki—technikai fejlődés hihetetlen mértékben felgyorsult. A legfelsőbb oktatási szinten, az egyetemeken és a főiskolákon oktatott, illetve elsajátított szakanyag 5—10 év alatt gyakorlatilag elavulhat. Ez az elavulás természetesen nem a szakmai alapokat érinti, hanem az újabb eredmények ismeretének hiánya miatt lép fel, ami azt jelenti, hogy szakmai továbbképzéssel, vagy a szakirodalom figyelemmel kísérését megkívánó önképzéssel a szakmai tájékozottság szinten tartható. Éppen ezt a szakmai önképzést segíti elő a szóban forgó könyvsorozat, melynek a kiadását a Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Tudományok Osztálya kezdeményezte és ápolja. Az olvasó szakmai önképzését jelentős mértékben megkönnyíti, hogy a kémia egyes speciális területei újabb eredményeinek kritikai értékelését kapja hazánk legjobb szakemberei tollából. Az évenként kb. 60 ív terjedelmű, átlagosan öt kötetnyi kis monográfiák figyelemmel kísérésével a kémiatanárok a kémia teljes spektrumának fejlődéséről kaphatnak képet. Nem vitás, hogy nem minden tudományos vagy műszaki—technikai újdonság válik a középiskolás oktatás részévé. Így pl. a speciális műanyagok, az új gyógyszerek sem, annak ellenére, hogy mindennapi életünk részévé váltak. Az sem lehet vitás azonban, hogy a kemizálás eredményeiről az átlagemberhez képest éppen a kémiát oktatóknak, köztük a kémiatanároknak kell rendelkezniük bővebb ismeretekkel. Azt sem lehet tagadnunk, hogy új ismeretek megjelenése gyakran az egyes tudományágak szemléleti változását, rohamos

fejlődését eredményezi. Így a kémia területén a szerkezetkutatási módszerek tökéletesedésével előtérbe került a molekulák szerkezetének vizsgálata és a szerkezet, valamint a kémiai reakciók lefolyása, mechanizmusa közötti kapcsolat feltárása. Utóbbi új utat nyitott a kémiai tulajdonságok értelmezésére és ezért nem meglepő, hogy rövid idő alatt nemcsak az egyetemi kémiaoktatás alapjává vált, hanem a fakultatív oktatáson keresztül a középiskolai anyag részévé is válik.

Az 50. kötet megjelenésével jubiláló könyvsorozat számos kötete a kémia olyan alapkérdéseivel foglalkozik, mely a kémiaoktatást közvetlenül érinti. E kötetek egyike-másika rövid idő alatt kimutathatóan szerepet játszott nemcsak az egyetemek tananyagának korszerűsödésében, hanem a középiskolás anyag alakulásában is. Így *dr. Szabó Zoltán* akadémikus: A modern szerves kémia eredményei c. munkája, mely a könyvsorozat indító monográfiája, vagy *dr. Csákvári Béla*, a könyvsorozat szerkesztője: Szerves vegyületek molekulageometriája c. könyve kétségtelenül új fejezetet nyitott a szerves kémia hazai oktatásában. De folytathatnánk a sort — hiszen a könyvsorozat szerzői között megtaláljuk hazánk kémikus akadémikusainak többségét és a legjobb szakembereket.

A magam részéről szívesen javasolnám, hogy a könyvsorozat könyvei a jövőben legyenek ott minden középiskola szakkönyvtárában. Ehhez természetesen az kellene, hogy a könyvek elkerüljenek minden megyeszékhely könyvesboltjaiba és főleg elegendő számban.

Rövid ismertetőmet azzal zárom, hogy teljességre való törekvés nélkül címszerűen felsorolom a könyvsorozat azon monográfiáit, melyek érzésem szerint a középiskolás kémiatanárok továbbképzését hasznosan szolgálják.

O.E.

A kémia újabb eredményei 1—50. kötet.
Akadémiai Kiadó, Budapest
Szerk.: *Csákvári Béla*

1. kötet: *Szabó Zoltán*: A modern szerves kémia eredményei. *Szabó Zoltán—Burger Kálmán—Kőrös Endre*: A Lewis-féle savbázis-reakciók Pearson-féle értelmezéséről. *Szarvas Pál*: Újabb eredmények a szerves polisavak kémiájában. *Török Ferenc*: A molekulák és kristályok rezgésméleteének analóg vonásai. 1970. 147 l., 3. ábra, 12. táblázat. Kve 23,-Ft

2. kötet: *Erdey László—Polos László*: A gravimetria mint a kémiai analízis alapja. *Pungor Ernő—Szász Ágnes*: A lángfotometria újabb fejlődése. 1970. 139 l., 23. ábra, 3. táblázat. Kve 23,-Ft

3. kötet: *Medzihradszky Kálmán*: A természetes peptidok szintézisének legújabb eredményei. *Markó László—Speier Gábor*: Nitrogénfixálás szintetikus rendszerekben enyhe reakciókörülmények között. 1970. 170 l., 11. ábra, 16. táblázat. Kve 26,-Ft

4. kötet: *Földiák Gábor—Cserép György—Jakab Attila—Stenger Vilmos—Wojnárovits László*: Szénhidrogén rendszerek radiolízise. *Putirszkaja Galina—Matus Lajosné*: A víz radiolízisének vizsgálata stabilis szabad gyökökkel. *Schiller Róbert*: A szolvatált elektron. 1971. 167 l., 54. ábra, 12. táblázat. Kve 25,-Ft

5. kötet: *Wolfram Ervin*: Kontakt nedvesedés. *Szántó Ferenc—Várkonyi Bernát—Balázs János*: Nem vizes közegű szuszpenziók. 1971. 190 l., 18. ábra, 4. táblázat. Kve 28,-Ft

6. kötet: Szabó Zoltán—Márta Ferenc: Inhibíciós jelenségek gázreakciókban. Nagy Ferenc—Horányi György: A vizes bázisú kontakt katalitikus hidrogénezés mechanizmusa. Fejes Pál: A kemisorpció elektronelmélete és reakciókinetikai jelentősége. 1971. 186 l., 28. ábra, 1. táblázat. Kve 24,-Ft
7. kötet Varsányi György—Holly Sándor—Imre Lajos—Molnárné Paál Éva: Adszorbeált molekulák infravörös spektruma. Pulay Péter—Török Ferenc: Atomok és molekulák elektronszerkezetének számítása ab initio kvantumkémiai módszerrel. 1971. 156 l., 12. ábra, 6. táblázat. Kve 24,-Ft
8. kötet: Szekér Gyula: A kémia eredményei az iparfejlesztésben. 1972. 301 l., 14. ábra, 62. táblázat. Kve 42,-Ft
9. kötet: Beck Mihály: Újabb eredmények a komplex egyensúlyok vizsgálatában. Burger Kálmán: A Mössbauer-spektroszkópia alkalmazása a komplex kémiában. 1972. 199 l., 9. ábra, 35. táblázat. Kve 32,-Ft
10. kötet: Csányi László: A kémiai indukció vizsgálatának újabb eredményei. Inczédy János: Analitikai elválasztási módszerek korszerű irányai. 1972. 195 l., 19. ábra, 22. táblázat. Kve 30,-Ft
11. kötet: Holló János—László Elemér: A keményítő bioszintézisének és enzimes degradációjának kémiai folyamatai. Lásztity Radomir: A siker kémiai szerkezete és reológiai sajátosságai közötti összefüggések. Spanyol Pál: Az élelmiszerekben előforduló íz- és illatanyagok kémiája. 1972. 197 l., 46. ábra, 27. táblázat. Kve 32,-Ft
12. kötet: Tüdös Ferenc: A forrógyök-hipotézis. Simonyi Miklós—Tüdös Ferenc: Az O—H kötés felszakítása gyökös reakciókban. Székely Tamás: Termogravimetriás műszerek alkalmazása polimerek hőbomlási reakcióinak kinetikai leírásában. 1973. 218 l., 46. ábra, 13. táblázat. Kve 31,-Ft
13. kötet: Pungor Ernő—Tóth Klára—Fehér Zsófia: Indikátor elektród, mint a kémiai ipari automatizálás egyik alapja. 1973. 260 l., 89. ábra, 29. táblázat. Kve 44,-Ft
14. kötet: Csányi László—Schneider Jolán: A peroxidgegyületek kémiájának újabb eredményei. Vértes Attila—Lévay Béla: Pozitróniumkémia. 1973. 203 l., 18. ábra, 2. táblázat. Kve 28,-Ft
15. kötet: Almásy Gedeon—Benedek Pál—Farkas Margit—Pallai Iván—Simon Ferenc—Szepesváry Pál—Sztanó Tamás: Bonyolult műveleti egységek matematikai szimulációja. 1973. 303 l., 30. ábra, 12. táblázat. Kve 40,-Ft
16. kötet: László Antal: Komponens átadással kapcsolatos néhány vegyipari műveletről. Blickle Tibor: A műszaki kémiai rendszerek algebrai leírása. Holderith József: Kémiai reaktorok modellezésének néhány kérdése. 1973. 240 l., 25. ábra, 5. táblázat. Kve 34,-Ft
17. kötet: Kuszman János: Citosztatikus hatású vegyületek kémiája. Bartha Béla—Csontos Gyula—Pályi Gyula: Dodecilbenzolok. 1974. 250 l., 107. ábra, 17. táblázat. Kve 35,-Ft
18. kötet: Schay Géza—Nagy Lajos György: Elegyadszorpció folyadék (szilárd és folyadék) gőz határfelületen. Nagy Lajos György—Soós János—Fóti György: A felületvizsgálat néhány újabb módszere. 1974. 320 l., 115. ábra, 23. táblázat. Kve 42,-Ft
19. kötet: Tétényi Pál—Guczi László—Paál Zoltán—Babernics Lajos: Fémekkel katalizált heterogén szénhidrogén-reakciók. 1974. 306 l., 44. ábra, 35. táblázat. Kve 41,-Ft

20. kötet: *Földiák Gábor—Cserép György—György István—Róbert Magda—Wojnárovits László*: Szénhidrogének sugárhatás-kémiai reakcióinak összefüggése molekulaszervezetükkel.

1974. 232 l., 31. ábra, 58. táblázat. Kve 32,-Ft

21. kötet: *Hargittai István*: Az elektrondifferenciás atomtávolság. *Lengyel Tamás—Törkő János*: Komplex egyensúlyok vizsgálata nyomjelzéses módszerrel.

1974. 251 l., 59. ábra, 18. táblázat. Kve 35,-Ft

22. kötet: *Gyombolai Gyula—Szimán Oszkár*: A diazovegyületek és alkalmazásuk a foto- és híradástechnikai iparban. *Mészáros Lajos—Varga Károly*: Több fázisú vegyipari műveletek és eljárások intenzifikálása.

1974. 180 l., 30. ábra, Kve 29,-Ft

23. kötet: *Hargittai Magdolna—Hargittai István*: Koordinációs vegyületek gőzfázisú molekulageometriája.

1974. 283 l., 76. ábra, 51. táblázat. Kve 37,-Ft

24. kötet: *Gáti Gyula*: Olefinek katalitikus kettőskötés-izomerizációjának mechanizmusa. *Márton József—Simon L. Péter—Bursics László—Horváth László*: Elektrofil aromás szubsztitúciós reakciók mechanizmusának vizsgálata kinetikus izotópeffektusok alapján.

1974. 197 l., 17. ábra, 18. táblázat. Kve 30,-Ft

25. kötet: *Szekér Gyula*: Az alumínium jelentősége a műszaki fejlesztésben.

1975. 193 l., 16. ábra, 19. táblázat. Kve 28,-Ft

26. kötet: *Szarvas Pál—Győri Béla—Emri József*: A bőrkémia újabb haladásáról.

1975. 199 l., Kve 32,-Ft

27. kötet: *Kovács Kálmán—Halmos Miklós*: Újabb eredmények a szteroidok kémiájában.

1975. 197 l., 8. táblázat. Kve 21,-Ft

28. kötet: *Vértes Attila*: Oldatszerkezeti vizsgálatok Mössbauer-spektroszkópiával.

1975. 262 l., 31. ábra, 13. táblázat. Kve 37,-Ft

29. kötet: *Csányi László*: Indukciós reakciók a kémiai analízisben. *Krausz Imre*: Nem vizes közegben végzett titrálások jelenlegi problémái.

1976. 291 l., 4. ábra, 4+17. táblázat. Kve 38,-Ft

30. kötet: *Csákvári Béla*: Szervetlen vegyületek molekulageometriája a vegyérték-elektronpár tasztitási elmélet alapján.

1976. 192 l., 140. ábra, 47. táblázat. Kve 30,-Ft

31. kötet: *Barcza Lajos*: A hidrogénkötés. *Érdi Péter—Tóth János*: A kémiai reakció termodinamikájának sztochasztikus formulázásáról.

1976. 297 l., 19. ábra, 62. táblázat. Kve 42,-Ft

32. kötet: *Kiss István—Jancsó Gábor—Jákli György*: Gőznyomás izotópeffektus és intermolekuláris kölcsönhatások.

1976. 336 l., 23. ábra, 18. táblázat Kve 51,-Ft

33. kötet: *Szántay Csaba—Novák Lajos*: Prostaglandinok szintézise.

1976. 316 l., számos ábra. Kve 49,-Ft

34. kötet: *Osajka Mária—Lavrukhina Avgusztia*: Az aktivációs analízis alkalmazása a kozmokémiában. Meteoritok és holdminták analízise. *Ördögh Mária*: Biológiai anyagok aktivációs elemzése. *Nagy Gizella Ágnes*: Az Auger-jelenség kémiai következményei és alkalmazása.

1976. 262 l., 41. ábra, 37. táblázat. Kve 42,-Ft

35. kötet: *Erdey-Grúz Tibor—Lengyel Sándor*: Protonátugrás oldatokban. *Berényi Dénes*: Az ESCA módszer alapjai és legújabb eredményei. *Erdey Grúz Tibor—Horányi*

György, Szetey Zoltánné: A platinaanódok felületének állapota és az oxigénelektrod kinetikája.

1977. 218 1., 59. ábra, 3. táblázat. Kve 32,-Ft

36. kötet: *Burger Kálmán*: Nem vizes oldatok koordinációs kémiája. *Sztraka Lajos*: A Fourier-transzformációs spektrometria elvi alapjai.

1977. 265 1., 21. ábra. Kve 36,-Ft

37. kötet: *Nánási Pál—Szejtli József*: Di és poliszacharidok térszerkezeti kérdései. *Dévényi Tibor*: Ioncserélő vékonyréteg-kromatográfia a biokémiában.

1977. 264 1., számos szöveggközi ábra és táblázat. Kve 38,-Ft

38. kötet: *Liszi János*: Nem elektrolit folyadékok dielektromos tulajdonságai.

1977. 261 1., 70. ábra, 38. táblázat. Kve 35,-Ft

39. kötet: *Holló János—Keviczky László—Kirohnoph László—Kurucz Imre—Nyeste László—Sevella Béla—Szigeti László—Veres Attila*: A számítástechnika alkalmazási lehetőségeinek néhány elvi és gyakorlati kérdése a fermentációs kutatásban. *Holló János—Kirohnopf László—Kurucz Imre—Nyeste László—Sevella Béla—Szigeti László—Veres Attila*: Baktériumfermentációk matematikai modellezése.

1978. 286 1., 66. ábra, 10. táblázat. Kve 38,-Ft

40. kötet: *Horváth Imre*: A szennyvíztisztítási technológia néhány kérdése. *Lasztity Radomir*: A reológia jelentősége a biológiai és élelmiszeripari műveletekben.

1978. 290 1., 55. ábra, 17. táblázat. Kve 38,-Ft

41. kötet: *Móritz Péter*: Számítástechnikai módszerek fázisegyensúlyok és kémiai egyensúlyok vizsgálatára. *Tóth János—Érdi Péter*: A formális reakciókinetika modelljei, problémái és alkalmazásai.

1978. 350 1., 4. ábra, 29. táblázat. Kve 44,-Ft

42. kötet: *Hronszky Imre—Varga Miklós*: Történeti-tudományelméleti megjegyzések a kémiáról.

1978. 180 1., Kve 29,-Ft

43. kötet: *Hargittai István—Ian C. Paul*: Cianátok, izocianátok és tioszarmazékaik molekulaszervezete. *Simándi László—Bazsa György*: Gyors oldatreakciók kinetikai vizsgálatának módszerei.

1978. 237 1., 24. ábra, 4. táblázat. Kve 34,-Ft

44. kötet: *Dévay József*: Passzivitás, réskorrózió, lyukkorrózió. *Dévay József*: A fémek feszültségkorróziója.

1979. 301 1., 83. ábra, 6. táblázat. Kve 47,-Ft

45. kötet: *Cornides István*: Tömegspektroszkópia ma és holnap. *Kaposi Olivér*: Magashőmérsékletű tömegspektroszmetria. *Matus Lajos, Opauszky István*: Gázfázisú reakciók vizsgálata tömegspektrométerrel. *Riedel Miklós*: Szekunder ionizációs tömegspektrometria.

1979. 384 1., 61. ábra, 11. táblázat. Kve 65,-Ft

46. kötet: *Simonyi Miklós—Fites Ilona*: Hidrogén-izotópeffektus kémiai reakciókban. *Illés Vendel*: Szénhidrogének, szénhidrogénelemek és benzinpárlatok hőbomlásának vizsgálata és leírása.

1980. 307 1., 64. ábra, 36. táblázat. Kve 53,-Ft

47. kötet: *Bajusz Sándor*: Peptidszintézis.

1980. 231 1., számos szöveggközi ábra és táblázat Kve 45,-Ft

48. kötet: *Havas Jenő*: Ion- és molekulaszелеktív elektrodok biológiai rendszerekben.

1980. 316 1., 43. ábra, 29. táblázat. Kve 56,-Ft

49. kötet: *Dévay József*: Fémek korróziósebességének meghatározása a polarizációs ellenállás mérése alapján. *Gaizer Ferenc*: Elektronikus számítógépek alkalmazása komplex egyensúlyok számítására.

1980. 175 1., 31. ábra, táblázat. Kve 38,-Ft

50. kötet: *Hargittai István*: Illékony kénvegyületek szervezete.

INHALT

<i>Dr. Török Ferenc</i> (1929—1981)	129
<i>Dr. Császár Pál</i> : Spektroskopische Methoden	131
<i>Bányai István</i> : Die Schwierigkeiten im Unterricht des Le Chatelier-Braun-Prinzips I.	140
<i>Máté Jánosné</i> : Der fakultative Chemieunterricht im Gymnasium III.	143
<i>Dr. Mátrai Tólas Ilona</i> : Aufgabenblätter zum Unterricht der organischen Chemie in der Mittelschule	146
<i>Szabics István</i> : Die Darstellung von chemischen Gleichungen mit Hilfe von Algorithmen	152
<i>Aus Anlass des 50. Bandes der Reihe „Die neuesten Ergebnisse der Chemie“</i> (Besprechung der Reihe)	157

CONTENTS

<i>Dr. Ferenc Török</i> (1929—1981)	129
<i>Dr. P. Császár</i> : Methods of spectroscopy	131
<i>I. Bányai</i> : Difficulties of teaching the Le Chatelier—Braun principle I.	140
<i>J. Máté</i> : Facultativ chemistry teaching in grammar schools III.	143
<i>Dr. I. Mátrai Tólas</i> : Test-cards for organic chemistry teaching in grammar school	146
<i>I. Szabics</i> : Establishing chemical equations by algorithmus	152
Review on the occasion of the latest results of chemistry 50 th volume of the series was published	157

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Ференц Терек</i> (1929—1981)	129
<i>Д-р Пал Часар</i> : Спектроскопические методы	131
<i>Иштван Баняи</i> : Трудности преподавания принципа Ле Шателье — Браун I.	140
<i>Мате Яношне</i> : Факультативное обучение химии в гимназии III.	143
<i>Д-р Матраине Илона Талаш</i> : Задания для преподавания органической химии в средней школе	146
<i>Иштван Сабич</i> : Писание химических уравнений с помощью алгоритма	152
<i>По случаю выхода 50-ого тома серии новые результаты химии</i> (рецензия серии)	157

$\sqrt{2}$

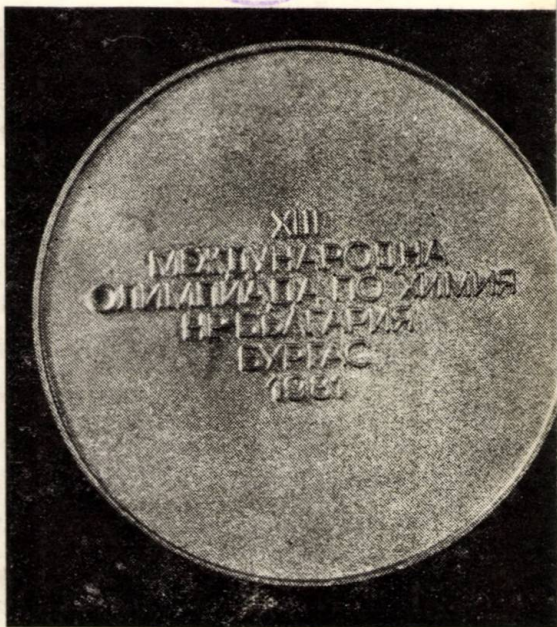
A KÉMIA TANÍTÁSA

1981

6

XX ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200. — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalnál és a Posta Központi Hírlapirodánál (postacím: Budapest, V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámmal. Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft. Megjelenik: évente hatszor.

934 — Révai Nyomda
Egri Gyáregysége Eger.
F. v.: Vilcsék János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettős sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor, dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Adám, dr. Sárk Tibor, dr. Szűcs László.

Címoldalon: a XIII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia érmének két oldala

TARTALOM

Bányai István: A Le Chatelier—Braun elv tanításának nehézségei II.	161
Z. Orbán Erzsébet: Az általános iskolai és a középiskolai kémia tantervek összevetése	164
Dr. Hartmann Hildegard—dr. Orsós Piroska—Székely György: A XIII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia	171
Székely Róbertné: Kémia az Iskola-télevízióban	178
Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny II. fordulója. 1980/81. tanév	186

A Le Chatelier—Braun elv tanításának nehézségei II.

Korábbi cikkünkben [1], a Le Chatelier—Braun elv egy alkalmas definícióját közöltük, amely segítségével egyértelműen lehet jellemezni a kémiai egyensúlyi rendszerek viselkedését melegítés és összenyomás hatására. Utaltunk arra, hogy sokkal bonyolultabb a helyzet, ha a külső hatás során a rendszer összetétele változik meg. A reakció, amelyre a Le Chatelier—Braun elvet vizsgáljuk legyen ebben az esetben is az



Konkrét példa erre a $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$, de kapott eredményeink igazak pl. az ammóniaszintézis $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ reakciójára is. Jelöljük a kiindulási egyensúlyi állapotban az összes anyagmennyiséget n_0 -lal, az egyes reakciópartnerek mennyiségeit pedig n_A -, n_B - és n_C -vel. A nehézségeket ebben az esetben az okozza, hogy állandó hőmérsékleten és nyomáson nem tudjuk az egyik komponenes koncentrációját sem úgy változtatni, hogy a többi eközben állandó maradjon. A komponensek valamelyikének mennyisége ugyan változtatható úgy, hogy a többi állandó, ekkor viszont az összes térfogat fog változni. Ezek szem előtt tartásával tegyük fel a kérdést, mi történik a rendszerben, ha az A anyag (pl. ammóniaszintézis esetében a nitrogén) mennyiségét növeljük. Erre az elv értelmében a szokásos válasz az, hogy az egyensúly a felső nyíl irányába tolódik el, azaz valamennyi C anyag (ammónia) képződik. Valóban? Előrebocsátjuk, hogy a helyes válasz úgy hangzik, hogy ez attól függ, milyen a kiindulási elegy összetétele, és hogy mennyi A anyagot adtunk a rendszerhez.

A bizonyítás céljából vizsgáljuk meg termodinamikai alapon a külső hatást és a rendszer reakcióját. Az előbbi nem más, mint hogy q mennyiségű A anyag hozzáadásával egy — az egyensúlytól eltérő — koncentrációviszonyt hozunk létre, az utóbbi pedig az új egyensúly beállása. Ez mindig olyan irányú reakcióban következik be, melyben a rendszer szabadentalpiája csökken [2]. Ezt a következő egyenlet fejezi ki:

$$\Delta G = RT \frac{x_C}{x_A x_B^2} - RT \ln K, \quad (2)$$

ahol x_C , x_A , x_B az egyensúly megzavarása utáni koncentrációk móltört egységben, K az egyensúlyi állandó és ΔG a szabadentalpia változása. Ha ΔG előjele negatív, akkor a felső nyíl irányába megy a reakció, ha pozitív akkor az ellenkező irányba. Állításunk igazolására keressük meg azokat a feltételeket, mikor ΔG pozitív, tehát az A anyag bármilyen mennyiségének hozzáadására a reakció az alsó nyíl irányába megy végbe. Ehhez a (2) egyenlet szerint a következő egyenlőtlenség szükséges:

$$\frac{x_C}{x_A x_B^2} > K. \quad (3)$$

Az x móltörteteket a q és a kiindulási anyagmennyiségek ismeretében a következő formában írhatjuk fel:

$$x_C = \frac{n_C}{n_0 + q}, \quad x_B = \frac{n_B}{n_0 + q}, \quad x_A = \frac{n_A + q}{n_0 + q}.$$

Ezt a (3) egyenlőtlenségbe helyettesítve és átalakítva, a következő egyenlőtlenséget kapjuk:

$$\frac{n_C(n_0 + q)^2}{n_B^2(n_A + q)} > K. \quad (4)$$

Szorozzuk meg mindkét oldalt n_0^2/n_A pozitív számmal:

$$\frac{n_0^2 n_C (n_0 + q)^2}{n_A n_B^2 (n_A + q)} > \frac{n_0^2}{n_A} K, \quad (5)$$

és vegyük észre, hogy

$$\frac{n_0^2 n_C}{n_A n_B^2} = K, \quad (6)$$

amit, ha behelyettesítünk az (5) egyenlőtlenségbe, azt kapjuk, hogy

$$\frac{(n_0 + q)^2}{n_A + q} > \frac{n_0^2}{n_A}. \quad (7)$$

Vonjuk ki mindkét oldalból n_0^2/n_A értéket, és a bal oldalt hozzuk közös nevezőre:

$$\frac{n_A(n_0 + q)^2 - n_0^2(n_A + q)}{n_A(n_A + q)} > 0. \quad (8)$$

E törtkifejezés pedig akkor nagyobb nullánál, ha a számlálója nagyobb, melyet a következőképpen alakíthatunk tovább:

$$n_A q^2 + 2n_A n_0 q - n_0^2 q > 0, \quad (9)$$

$$q(n_A q + 2n_A n_0 - n_0^2) > 0. \quad (10)$$

A (10) kifejezés pedig akkor nagyobb nullánál, ha a zárójelben szereplő mennyiség nagyobb nullánál. Az pedig q -ra monoton növekvő függvény, tehát ha megadjuk $q=0$ esetén azt a feltételt amikor értéke pozitív, akkor az minden ennél nagyobb q értékre is igaz lesz. Ez pedig:

$$2n_A n_0 - n_0^2 > 0, \quad (11)$$

azaz

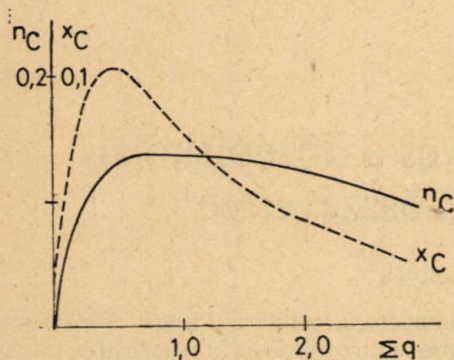
$$n_A > \frac{n_0}{2}. \quad (12)$$

A levezetés eredményét szavakban megfogalmazva: ha a kiindulási egyensúlyi elegyben A mennyisége nagyobb, mint az összes anyagmennyiség fele, akkor az A anyag bármilyen mennyiségének hozzáadására a reakció az alsó nyíl irányába játszódik le. Konkrét példánkban ez azt jelenti, hogy egy ammóniaszintézisgázban, ha a nitrogén 50%-nál nagyobb mennyiségben van jelen, akkor további nitrogén hozzáadására a rendszerben az ammónia bomlása következik be.

Ez kvalitatíven az egyensúlyi állandó kifejezéséből is belátható:

$$K = \frac{x_C}{x_A x_B^2} \quad (13)$$

Ha A anyag mennyiségét növeljük, a koncentrációja nő, viszont a hígulás miatt a B anyagé csökken, de kisebb mértékben. Ekkor a tört nevezője nő, így K állandósága miatt a számlálója is, tehát a reakció a felső nyíl irányába játszódik le. Mivel azonban a nevező x_B^2 -tel arányos, ennek csökkenése A egy bizonyos határon túli növelésére kompenzálja x_A növekedését, és így a nevező csökkenni fog, ami alsó nyíl irányú reakcióra vezet. Szemléltetésül kiszámítottuk a C anyag mennyiségének változását az (1) reakcióban A anyag mennyiségének növekedésével. A kiindulási állapotunk 1 mol tiszta B anyag volt, K értékét 1-nek vettük, és rendre 0,1 mol A anyagot adtunk a rendszerhez.



1. ábra

Az 1. ábrán látható, hogy a számítások eredménye összhangban van termodinamikai megfontolásainkkal. Az ábrán még C anyag móltörtjének változása is látható, ami azonos lefutású, de már akkor is csökken, mikor még mennyisége a rendszerben nő. Ez egyértelműen mutatja azt, hogy a Le Chatelier—Braun elvet azért nem használhatjuk olyan egyszerűen, mint a hőmérséklet- és nyomásváltozás esetén tettük, mert ebben az esetben valamely reaktáns koncentrációjának megváltozása szükségképpen maga után vonja a többi változását is, azaz egyszerre több változónk van.

A gyakorlatban azonban gyakoriak azok az esetek, mikor nagy mennyiségű egyensúlyi elegyhez valamely komponens kis mennyiségét adjuk. Ilyenkor az összes térfogat megváltozása elhanyagolható, tehát igen jó közelítéssel igaz, hogy csak a kérdéses komponens koncentrációja változik, a többié pedig állandó. Ekkor mint az a (13) egyenletből kitűnik, A anyag koncentrációjának növelése egyértelműen a felső nyílirányú reakciót jelenti, azaz a Le Chatelier—Braun elv alkalmazása jó eredményre vezet. Ennek tükrében kiegészíthetjük az előző cikkünkben közölt meghatározást a következőképpen:

Ha egy egyensúlyi kémiai rendszer hőmérsékletét, nyomását, és a komponensek valamelyikének koncentrációját változtatjuk úgy, hogy közben a rendszer összes többi állapotjelzője változatlan, akkor a rendszerben az egyensúly olyan irányba változik, hogy a külső hatást bizonyos mértékben csökkenti.

E megfogalmazás most már a tévedés kisebb veszélyével alkalmazható pl. az ipari gázreakciók kvalitatív vizsgálatára, de akár sav-bázis pufferek hatásának értelmezésére is. Az irodalomban ennél természetesen sokkal pontosabb definíciók is találhatók, de ezek olyan fogalmakkal dolgoznak melyek a középiskolai kémiatanításban nem használhatók [3, 4, 5]. Az általunk javasolt megfogalmazás érdekessége, hogy lényegében megegyezik a Le Chatelier által 1884-ben először közölt tétellel [6], melyet először maga a szerző, később mások általánosítottak, de mint a leírtakból kitűnik nem megfelelő kritikával.

- [1] *Bányai I.*: Kémia tanítása (1981/5. szám) I. rész
- [2] *pl. Erdey-Grúz T.*: A fizikai kémia alapjai Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- [3] *Fényes I.*: Termosztatika és termodinamika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
- [4] *de Heer, J.*: J. Chem. Educ. 34, 375, (1957)
- [5] *Treptow, R. S.*: J. Chem. Educ. 57, 417, (1980)
- [6] *Le Chatelier, H.*: Compt. Rend. 99, 786, (1884) 5. hivatkozása

Köszönetem fejezem ki *Beck Mihály* akadémikusnak, aki a témára felhívta a figyelmet, és folyamatosan segítette tanácsaival a cikkek elkészülését. Köszönettel tartozom még *Póta György* tanársegédnek a matematikai részben nyújtott segítségéért.

Z. ORBÁN ERZSÉBET

OPI

Az általános iskolai és a középiskolai kémiatantervek összevetése

Előzmények

A kémiatanítás jelenlegi helyzetének elemzése megkívánja, hogy néhány évvel visszatekintve egészében nézzük a tantervi megújítás és korszerűsítés folyamatát.

Közismert, hogy a középiskolában a többi tantárgytól eltérően, soron kívül lépett életbe az új kémiatanterv 1974-ben a szakközépiskolában, illetve 1976-ban a gimnáziumban. Az általános iskolai új tanterv bevezetésének időpontja 1979.

A kémiatanterv soron kívüli bevezetését a középiskolában tartalmi szempontok indokolták. Mind a szaktudományok képviselői, mind a kémiatanárok egyöntetűen szorgalmazták egy új, a korábbinál korszerűbb szemléletű tanterv készítését, érvényesítve azt az elvet, hogy az iskolai tananyag nem mondhat ellent a tudomány eredményeinek.

Az idő előtti belépésből következik, hogy a kémia tárgy a középiskolában nem támaszkodhatott sem az általános iskolai kémiára, sem a rokon tantárgyakra. Önállóan kellett feladatait megoldania, bár nem hagyhatta teljesen figyelmen kívül az e tárgyakban várható tantervi változásokat sem. Ez a „magára hagyottság” sok gondot okozott a tanítási gyakorlatban és feloldását csak a következő években várhatjuk. Mindez — több más okkal együtt — a tantárgy további fejlesztését igényelte a középiskolában.

Így a gimnáziumban a kémia új, 2+4-es órafelosztásának megfelelően, 1979-ben sor került a tantervek korrekciójára, 1982-től pedig — a tanterv megváltozása nélkül — új tankönyvek jelennek meg.

A szakközépiskolában a közismereti kémia tárgyból pedig az 1978-as, illetve 1979-es tantervek kisebb korrekcióját követően ugyancsak új tankönyvek kerülnek bevezetésre 1981-től, illetve 1982-től (1. táblázat).

	1974	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Szakköz- épiskola (közismereti kémia)	I—II. o. (tt + tk)						I—II. o. (tt + tk)		
Gimnázium		I. o. (2)	II. o. (2)	III. o. (2)	I. o. (2)	II. o. (4)		I. o. (2)	II. o. (4)
Általános iskola					7. o. (2)	8. o. (2)			
(tt tanterv, tk tankönyv)					(tt + tk)				

Az új középiskolai tankönyvek készítését a következő szempontok indokolják:

1. Az új általános iskolai kémia- és fizikatantervek felfutása

1981 szeptemberében kerülnek középiskolába azok a tanulók, akik először tanulták az új tanterv szerint a kémiát (és a fizikát) az általános iskolában.

Ez az időpont a kémia tanításában korszakos jelentőségű. Reméljük, hogy ezt követően a középiskolai kémiatanítás gondjai megfogyatkoznak. Így például azt várjuk, hogy csökken az első osztályos anyag zsúfoltsága, feloldódnak a tananyag mennyiségéből és a rendelkezésre álló időből fakadó feszültségek. Mindennek természetesen feltétele, hogy a középiskolai tanárok jól ismerjék az általános iskolai tananyagot, tudják mire támaszkodhatnak. (Ehhez kíván segítséget adni a cikk második része.)

2. A gimnáziumi kémia tantárgy órafelosztásának megváltozása

A tapasztalatok szerint a második osztályban a szervetlen és a szerves kémia tananyag együttes, heti 4 órában való tanítása újabb feszültségek forrása lett. A heti 2—2 órára méretezett szervetlen és szerves kémiai tankönyvek használata sem könnyíti meg a helyzetet. Ezért a második osztály számára is új tankönyv készül, amely az új órafelosztás figyelembevételével dolgozza fel az anyagot. Az új tankönyvben tervezzük a szervetlen és a szerves kémia egységesebb szempontú, ezáltal rövidebb, racionálisabb feldolgozását is, amennyire ezt a két témakör sajátos logikai rendszere megengedi.

3. Az elmúlt évek tanítási tapasztalatainak érvényesítése

A jelenleg érvényben levő középiskolai kémia tankönyvek kísérleti kipróbálására — a többi tantárgytól eltérően — nem volt lehetőség. A tanítási tapasztalatokat, az ebből fakadó javaslatokat tehát csak az új tankönyvekben tudjuk érvényesíteni.

Az eddigi tapasztalatok két problémát jeleznek egyértelműen: az egyik a tananyag túlméretezettsége, a másik a tananyag túlzottan elméleti jellege.

E problémák egy része az általános iskolai tantervek bevezetésével, illetve felfutásával várhatóan 1981-től megoldódik, más részüket az új tankönyvekben orvosolni kell. Így például az általános iskolai tantervre építve az új gimnáziumi első tankönyv kevésbé részletezi majd az anyagszerkezeti ismerete-

ket, jobban előtérbe kerülnek a kémiai átalakulások, ebből következően több lehetőség adódik (tartalmilag, de időben is) a kísérleti munkára.

Szeretnénk tehát, ha az új tankönyvekben kisebb hangsúlyt kapnának az elméleti jellegű ismeretek, ugyanakkor jobban érvényre jutna a kémia anyagszerűsége, a társadalmi és gyakorlati szempontból jelentős vonatkozások.

Az általános iskolai és a középiskolai tantervek kapcsolata

A tananyag kialakításának legfontosabb rendező elve az általános és a középiskolában egyaránt — a kémia körébe tartozó anyagok (elemek és vegyületek) tulajdonságainak és átalakulásainak szerkezeti felépítésük alapján való magyarázata. Az volt a cél, hogy a tanulók kezébe olyan vezérfonalat adjunk, amely a tények és jelenségek sokasága közötti tájékozódást segíti.

A tananyag felépítésének rendező elvei:

1. Az anyag különböző szerveződési szintjei (struktúrák):

atom—molekula—halmaz

↓

elemek—vegyületek.

2. Kölcsönhatás az egyes szerveződési szinteken (struktúrákon) belül:

kémiai kötések—kötési energiák.

3. Kölcsönhatás a szerveződési szintek (struktúrák) között:

kémiai átalakulások—energiaváltozások.

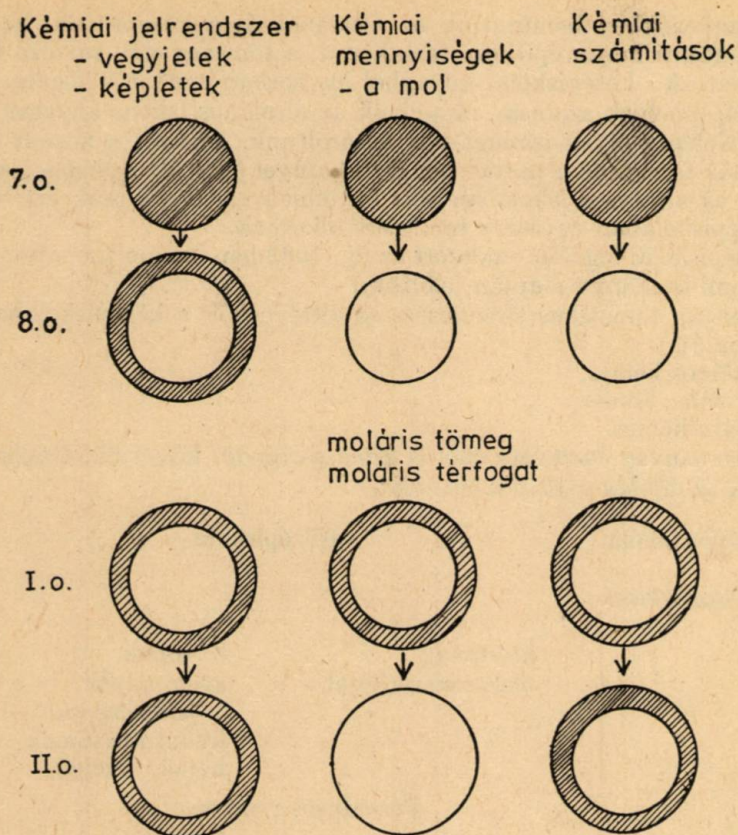
A fenti elvek alapján kiválasztott ismeretelemek természetesen többféle szempont szerint rendezhetők tananyaggá. Szinte bizonyos, hogy e tekintetben mindig lesznek eltérő vélemények. Az eddigi tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a tananyag jelenlegi felépítésén, elrendezésén jelentős mértékben nem szükséges változtatni.

A tantervi tartalom elrendezése is tükrözi, hogy a kémia tanítása — a természettudományos nevelés részeként — az általános és a középiskolában egy- másra épülő, egységes folyamat.

A rendező elvek érvényesítése mellett az általános iskolára épülő középiskolai tantervek tartalma részben *lineáris*, részben *koncentrikus spirális* felépítésű.

A *lineáris tananyag-felépítés*, vagyis az új témák, fogalmak folyamatos egymásra épülése, a tanítási idő gazdaságosabb kihasználását jelenti. Egyes témakörök kialakításában ezt az utat követtük. A lineárisan építkező témaköröket mutatja be vázlatosan az 1. ábra.

Az ábra szerint például a kémiai mennyiségek közül az anyagmennyiség mértékegységnek, a mólnak a tanítása a jövőben az általános iskola feladata lesz. A középiskolában a mól fogalma bővül ugyan a moláris tömeg és a móltérfogat fogalmával, de a mólnak mint mértékegységnek a megtanítására ismételtén nem kerül sor. Hasonlóképpen a kémiai jelrendszer alapjainak ismeretét, jelentésének a mólfogalommal való összekapcsolását az általános iskolától várja a középiskola. A kémiai számításokkal kapcsolatban valóban csak az alapok elsajátításáról lehet szó az általános iskolában. Ez az ismeretkör és tevékenységi forma folyamatosan és fokozatosan bővül a kémiai tanulmányok során. A kémiai számítások elvégzése még a legegyszerűbb esetben is sokféle ismeret együttes alkalmazását kívánja meg. Elsősorban az átalakulásban részt vevő és keletkező anyag (anyagok) ismeretét, azok összetételét, jelölését, a kémiai egyenlet helyes felírását, majd a vegyjelek és a képletek mennyiségi jelentésének alapján az egyenletben szereplő együtthatóknak a kiindulási



anyagok és a termékek molarányait kifejező számokként való értelmezését. Mindez rendkívül komplex gondolkodásmódot jelent, amelyet csak fokozatosan alakíthatunk ki, és fejleszthetünk a kívánt szintre.

Az 1. ábrán feltüntetett három témakör között sokoldalú kapcsolat van, amelynek alapja a mól fogalmának ismerete, kiterjesztése a kémiai jelölések mennyiségi jelentésére, illetve alkalmazása a számítási feladatokban.

A középiskolai tananyag többi témaköre *koncentrikus spirális* elrendezésű. A koncentrikus tartalmi elrendezést több szempont indokolta.

Elsőként kell említeni a hazai iskolarendszert, amely szerint az általános iskolában végzett tanulók közel 50 százaléka szakmunkásképző iskolákba megy, ahol kémiát szervezett módon csak kis részük tanul tovább. A kémiát középfokon tovább nem tanulóknak a maguk szintjén befejezett tudást kell kapniuk. E befejezettség, természetesen nem jelenti az ismeretek szempontjából a teljességre törekvést. A koncentrikus, továbbfejlesztő jellegű tananyag-elrendezést fejlődéslélektani szempontok is indokolják. A megismerés folyamatában mindig vannak visszatérő pontok, a fogalmak lényeges jegyeit — különösen az elvont fogalmak esetében — csak fokozatosan adhatjuk meg. A 7. osztályban megismert anyagszerkezeti fogalmak tartalmi szempontból például az első osztályban jelentősen bővülnek, gazdagodnak, de teljesebb megértésükre csak a negyedik osztályban a fizika tárgyban kerülhet sor, megfelelő fizikai ismeretek birtokában.

A következőkben bemutatjuk az általános és a középiskolai kémiai tananyag koncentrikusan építkező témaköreit, a törzsanyagba tartozó fontosabb fogalmakat. A középiskolai anyagból elsősorban azokat a fogalmakat tüntettük fel, amelyek szorosan ráépülnek az általános iskolai anyagra, kiegészítik azt. Néhány olyan ismeretet is felsoroltunk, amelyet a középiskolai tankönyv más felfogásban mutat be. Dőlt betűvel jelöltük azokat a fogalmakat, amelyek az általános iskolában *nem* fordulnak elő (vagy csak érintőlegesen), és a középiskolában egységes rendszert alkotnak.

(A középiskolai fogalomrendszert az új, 1982-ben megjelenő első osztályos gimnáziumi tankönyv alapján jelöltük.)

A tananyag tematikus elrendezése az általános és a középiskolában ugyancsak hasonló:

Általános kémia;
Szervetlen kémia;
Szerves kémia.

A két tananyag összevetésénél is ezt a sorrendet követjük. Részletesen bemutatjuk az *általános kémiai témakört*.

Általános iskola

Középiskola

I. Anyagszerkezet

ATOM	atommag elektronszerkezet	izotópok atompályák <i>pályaeenergia</i> kvantumszámok héjak, alhéjak
	↓	
	Periódusos rendszer	
ION	ionkötés ionvegyület	<i>ionizációs energia</i> <i>elektronaffinitás</i> <i>elektronegativitás</i>
MOLEKULA	kovalens kötés kovalens vegyérték	molekulapálya lokalizált, delokalizált kötés <i>kovalens kötés energiája</i> molekulák térbeli felépítése molekulák polaritása
ANYAGI HALMAZOK	halmazállapotok kristályrácsok	másodrendű kémiai kötések <i>másodrendű kötések energiája</i> kristályszerkezetek ionkötés, <i>rácsenergia</i> fémes kötés
OLDATOK	oldatok oldódás hidratáció oldatok összetétele	oldatok összetétele tömegszázalék mólkonzentráció <i>hidratációhő</i> <i>oldáshő</i> oldódási egyensúly kolloid oldatok

KÉMIAI ÁTALAKULÁSOK

exoterm, endoterm
reakció
reakciósebesség

reakcióhő
képződéshő
termokémia főtétele
homogén és heterogén
reakciók
reakciósebesség
aktiválási energia
kémiai egyensúly
egyensúlyi állandó
oldott anyagok reakciói
elektrolitos disszociáció

REAKCIÓTÍPUSOK

redukció és oxidáció
redoxifolyamatok

sav-bázis reakciók
kémhatás
sav-bázis

oxidációs szám,
oxidálószer, redukálószer
vízionszorzat (pH)
savak és bázisok
hidrolízis
protolitikus folyamatok

ELEKTROKÉMIA

Az elektromos áram kémiai
hatása
elektrolízis
elektródreakció
galvánelemek
standardpotenciál.

Mint látjuk, a középiskola első osztályos anyaga szorosan épül az általános iskola 7. osztályában tanultakra. Az *atomszerkezeti fogalomrendszer* olyan mértékben bővül, amennyiben azt a hosszú periódusos rendszer tárgyalása megkívánja. (Az általános iskolában a redukáltabb szerkezeti ismeretek birtokában csak a főcsoportok megismerésére kerül sor.)

Új vonás az *energetikai fogalomrendszer kiépülése*, következetes alkalmazása a középiskolában. Az általános iskola bevezeti ugyan a folyamatok energiaváltozására vonatkozó fogalmakat a 7. osztályban, de ennek következetes végigvitelével, alkalmazásával sajnos adós marad. Ezért a középiskolában az energia fogalmának tanítása, az energiaváltozások előjelének magyarázata, az elektromos kölcsönhatások értelmezése, főként az általános iskolai fizikában tanultak alapján történik. Javasoljuk a középiskolai tanároknak is a 6. osztályos fizika tankönyvek tanulmányozását.

A középiskolában az eddiginél nagyobb hangsúlyt kap az *egyensúlyi szemlélet*. Az egyensúly fogalma már az oldatok tárgyalásakor előtérbe kerül, majd ezt követően egyre bővül, gazdagodik a kémiai átalakulások, reakciótípusok megismerésekor.

A *sav-bázis reakciókat*, a savak és a bázisok fogalmát az általános iskola egyértelműen a Brönsted-elmélet alapján vezeti be. Az elmúlt évek tapasztalatai, jelzései viszont arra figyelmeztettek, hogy savak és bázisok fogalmának egyoldalúan, csak funkcionális alapon való értelmezése a gyakorlatban zavarok forrása lehet. A laboratóriumi, kísérleti munka, de a mindennapi élet anyagaival való kapcsolat is megkívánja, hogy a savak és a bázisok fogalmát mint anyagkategóriát is megtartsuk. Ezért az új gimnáziumi tankönyvben azt az utat követjük, hogy a protolitikus elmélet bemutatása mellett, a savak és bázisok

fogalmát — vizes oldatuk kémhatása alapján — az anyagok meghatározott csoportjára is kiterjesztjük, értelmezzük.

A középiskolában — az általános iskolához képest — új témakör az *elektrokémia*, amely szorosan épül a redoxifolyamatokra. Az eddiginél nagyobb hangsúlyt kap itt is az egyensúly fogalma, és új megvilágításba kerül a standardpotenciál.

Szervetlen kémia

A középiskolai tankönyvekben jelenleg külön fejezetben tárgyaljuk az elemeket és a vegyületeket. A vegyületeket a ligandumok szerint csoportosítjuk (oxidok, hidroxidok, oxosavak). A tanítási gyakorlat szerint ez a megoldás nem kedvező, nagyon időigényes, sok átfedésre ad lehetőséget. Figyelembe véve a tapasztalatokat, az új tankönyvben más megoldást követünk, amely jobb összhangban van az általános iskolai tananyag felépítésével is. E megoldás nem választja szét mereven az elemeket és vegyületeiket.

Az elemeket két csoportba soroljuk: a fémek és a nemfémek csoportjába. A megkülönböztetés egyrészt kötéselméleti alapozású, másrészt a fémek és nemfémek jól megkülönböztethető tulajdonságán (pl. az elektromos vezetőképeség hőmérséklet hatására bekövetkező változásán), illetve szerkezeti jellemzőkön (pl. koordinációs szám) alapul.

A vegyületeket ugyancsak a kötések és a szerkezeti paraméterek szerint csoportosítjuk. A nemfémes elemek vegyületei kovalens kötésű molekulákból épülnek fel. A vegyületek tulajdonságait alapvetően a molekula központi atomjának elektronszerkezete határozza meg. Ezért a vegyületek csoportosítása molekuláik központi atomja szerint történik. Így lehetővé válik a periódusos rendszer csoportjai szerinti tárgyalás.

A fémek vegyületei közül elsősorban az ionrácsos vegyületekről esik szó a tananyagban. Az ionvegyületeknél szerkezeti szempontból nem tehetünk ugyan különbséget a kation és az anion hatása között, de ebben az esetben is célszerűnek látszik a vegyületeket a megfelelő elemekkel együtt, a periódusos rendszer csoportjai szerint bemutatni.

(A szervetlen kémia új felépítését A Kémia Tanítás 1980/1. számában részletesen ismerteti Dr. Csákvári Béla, a tankönyv szerzője.)

A szervetlen kémiai tananyag tehát a jövőben az általános és a középiskolában hasonló felépítésű lesz.

Általános iskola

Elemek és szervetlen vegyületek
(a periódusos rendszer csoportjai szerint)

Középiskola

Fémes és nemfémes elemek
Nemfémek és egymással képzett
vegyületeik
hidrogén és vegyületei
halogének és vegyületeik
oxigéncsoport elemei és vegyületeik
nitrogéncsoport elemei és vegyületeik
szén, szilícium és vegyületeik
Fémek és vegyületeik
az s-mező elemei és vegyületeik
a p-mező elemei és vegyületeik
a d-mező elemei és vegyületeik

A szerves kémiát minden iskolatípusban a funkciós csoportok szerinti elrendezésben tárgyaljuk. A szerves kémiai ismeretek részletes tanítása új az általános iskolában. Elsősorban a szerves vegyületek tulajdonságainak leíró jellegű megismeréséről van szó. A 7. osztályban tanultak alapján lehetőség van arra, hogy a legfontosabb anyagok tulajdonságait szerkezetük alapján tárgyaljuk (egyszeres és többszörös kötések, addíciós, polimerizációs készség, savas tulajdonság, polaritás stb.). De ennek az elvnek elmélyültebb értelmezésére, kiterjesztésére csak a középiskolában kerülhet sor.

Az általános iskolai és a középiskolai kémiatanítás kapcsolatát a jövőben valószínűleg erősíteni fogja az 1982 szeptemberétől életbe lépő *felzárkóztatás*. A fakultatív oktatási rendszer első fokozatának tekinthető felzárkóztatás kémiából is egységes feladatlapok segítségével történik majd a gimnáziumok és a szakközépiskolák első osztályaiban.

DR. HARTMANN HILDEGARD

egyetemi adjunktus

DR. ORSÓS PIROSKA

egyetemi adjunktus

SZÉKELY GYÖRGY

ny. MM főelőadó

A XIII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

Előzményként röviden ismertetjük az előző három évben lezajlott nemzetközi diákolimpiák eredményét.

1978. *Lengyelország (Torun)*: A X. Nemzetközi Kémiai Diákolimpián *Szomor Zoltán* (Pécs, Nagy Lajos Gimnázium) 67,8 ponttal ezüstérmet (II. díjat); *Botyánszky János* (Eger, Szilágyi Erzsébet Gimnázium) 61,75 ponttal; *Homonnay Zoltán* (Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium) 59 ponttal; *Lakatos Ágnes* (Pécs, Nagy Lajos Gimnázium) 59 ponttal bronzérmet (III. díjat) nyert. (A pontszámok egyben százalékos teljesítmények is.) A résztvevő 12 ország ponttáblázata: Szovjetunió: 322,75 — Lengyelország: 281,35 — NSZK: 268,15 — NDK: 264,10 — Csehszlovákia: 258,85 — Magyarország: 247,55 — Ausztria: 235,55 — Románia: 234,30 — Svédország: 209,80 — Bulgária: 191,00 — Törökország: 185,30 — Finnország: 157,65.

1979. *Szovjetunió (Leningrád)*: A XI. Nemzetközi Kémiai Diákolimpián *Varga János* (Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium) 77,5 ponttal ezüstérmet; *Koncz Csaba* (Eger, Szilágyi Erzsébet Gimnázium) 65,5 ponttal és *Böcskei Zsolt* (Győr, Révai Miklós Gimnázium) 64,25 ponttal bronzérmet nyert; *Nagy Noémi* (Debrecen, Tóth Árpád Gimnázium) 55,75 pontot szerzett. A résztvevő 10 ország ponttáblázata: Lengyelország: 332,00 — Szovjetunió: 311,25 — Románia: 300,50 — Csehszlovákia: 288,75 — Ausztria: 288,25 — Svédország: 271,25 — Magyarország: 263,00 — NSZK: 226,00 — Finnország: 203,25 — NDK: 199,25.

1980. *Ausztria (Linz)*: A XII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpián *Varga János* (Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium) 77 ponttal aranyérmet; *Böcskei Zsolt* (Győr, Révai Miklós Gimnázium) 74,5 ponttal ezüstérmet; *Gulyás Erzsébet* (Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium) 63,5 ponttal és *Fekete Zoltán* (Szeged, JATE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium) 57,5 ponttal bronzérmet nyert. A részt vevő 13 ország ponttáblázata: Lengyelország: 320 — NSZK: 288 — NDK: 273 — Magyarország: 272,5 — Ausztria: 271,5 — Románia: 259,5 — Bulgária: 251 — Csehszlovákia: 240 — Svédország: 233,5 — Finnország: 213,5 — Hollandia: 185 — Olaszország: 47,5 — Belgium: 45.

A XIII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát az ország 1300 éves fennállását ünneplő Bolgár Népköztársaság rendezte meg 1981. július 13—23 között Burgaszban, a Slatarov professzorról elnevezett kémiai-technológiai főiskolán. Az alábbi 14 ország középiskolás versenyzői mérték össze erejüket: Ausztria, Bulgária, Csehszlovákia, Finnország, Franciaország, Hollandia, Lengyelország, Magyarország, a Német Demokratikus Köztársaság, a Német Szövetségi Köztársaság, Olaszország, Románia, Svédország és a Szovjetunió. Valamennyi ország 4 versenyzővel indult a Szovjetunió kivételével, ahonnan csak 3 tanuló jött el. Pedagógusmegfigyelőkkel képviseltette magát Norvégia, Thaiföld, Tunézia és az USA. Részt vett a rendezvényen az UNESCO képviselője, Teterin professzor. Az ő vezetésével július 20-án kerekasztal-megbeszélést tartottak a kémia tanulmányi versenyek, olimpiák tehetséggondozásban betöltött szerepéről.

Hazánkat az idei Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny és az ELTE TTK Általános és Szervetlen Kémiai Intézete szervezésében lefolytatott több lépcsős felkészítés eredménye alapján kiválasztott alábbi tanulók képviselték:

Fekete Zoltán IV. o. t. (Szeged, JATE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium, tanára dr. Molnár Istvánné),

Garay Ferenc IV. o. t. (Budapest, Leöwey Klára Gimnázium, tanára dr. Örhalmi Ibolya),

Répdási József III. o. t. (Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium, tanára dr. Barzó Pálné) és

Schweighoffer Tamás III. o. t. (Pápa, Petőfi Sándor Gimnázium, tanára: dr. Schweighoffer Ernőné).

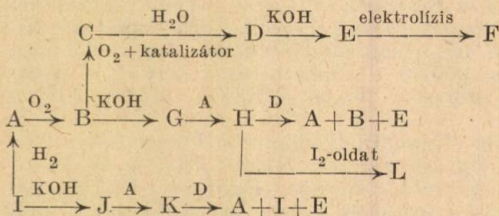
A delegáció vezetésével *dr. Hartmann Hildegard* és *dr. Orsós Piroska* egyetemi adjunktusokat, az ELTE TTK Általános és Szervetlen Kémiai Tanszékének oktatóit, a felkészítő kollektíva tagjait bízta meg a Művelődési Minisztérium.

A delegációk július 13-án érkeztek Burgaszba. 14-én délután nyitotta meg az olimpiát *Babukova* elvtársnő, a Bolgár Népköztársaság oktatási miniszterének első helyettese.

Július 15-én 9—14 óra között írták meg a versenyzők az elméleti fordulónak zárthelyi dolgozatát. A bolgár olimpiai bizottság a feladatokat az előző estén orosz, angol, francia és német nyelven a delegációvezetők rendelkezésére bocsátotta a versenyzők anyanyelvére fordítás végett.

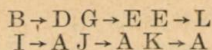
Az olimpia elméleti feladatai az alábbiak voltak:

1. Az A elem a séma szerinti reakciók során átalakul. A séma csak azokat a reakciótermékeket tünteti fel, amelyek az A-t tartalmazzák.



1. Az A elem vízben oldhatatlan, szilárd anyag.
2. Az I és A B anyag gázhalmazállapotú és vízben oldódik.
3. Az E, F, J és K vízben oldódó, szilárd anyagok.
4. A B, G, H, I, J, K anyagok mindegyike vizes oldatban reagál az F anyaggal és minden esetben E és D a reakciótermék.

5. Vizes oldatban jóddal az alábbi reakciók játszódnak le:



Írja le az összes említett folyamat pontos reakcióegyenletét! (A teljes megoldás 10,3 pont.)

2. A maleinsav (H_2A) gyenge, kétbázisú sav. Vizsgálva a H_2A , HA^- és A^{2-} részecskék relatív mennyisége:

$$a_0 = \frac{C_{\text{H}_2\text{A}}}{C}; \quad a_1 = \frac{C_{\text{HA}^-}}{C}; \quad a_2 = \frac{C_{\text{A}^{2-}}}{C};$$

és az oldat pH-ja közötti összefüggést, megállapítható, hogy

a) ha a pH = 1,92, akkor $a_0 = a_1$;

b) ha a pH = 6,22, akkor $a_1 = a_2$.

Határozza meg:

1. A maleinsav első (K_1) és második (K_2) disszociációs állandójának értékét.

2. Az a_0 , a_1 és a_2 értékét, ha a pH = 1,92, illetve a pH = 6,22.

3. Mekkora pH értéknél lesz a_1 maximális? Mekkora e maximális a_1 ?

4. A mellékelt táblázatban szereplő 15 sav-bázis indikátor közül melyik (melyek) alkalmas(ak) arra, hogy jelenlétében egy 0,1 mol/dm³ koncentrációjú maleinsavoldatot 0,1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal egybázisú, illetve kétbázisú savként megítéljünk?

Töltse ki a mellékelt táblázatot a helyes válaszokkal!

Az összes aktivitási együttható 1-nek vehető!

Írja le a számítások felhasznált képleteket, levezetéseket!

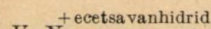
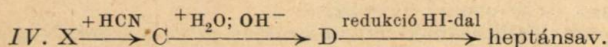
(A teljes megoldás: 12,9 pont.)

3. Az X vegyületet természetes anyagból izolálták. Szerkezetének meghatározására különböző reakcióit használták fel. Az alábbi eredményeket nyerték:

I. *Elégetés*. 1,98 g X elégetésekor 1478, 4 cm³ normálállapotú CO₂ és 1,188 g H₂O képződik.

II. X + *fenilhidrazin*. Ekkor az A vegyület képződik, amely az X vegyület *fenilhidrazonja*.

III. X + NaIO (*oxidálószer*). A B vegyület képződik. 0,189 g X reagál 21,0 cm³ 0,05 mol/dm³ koncentrációjú (0,1 normál) NaIO oldattal.



Az E vegyület moláris tömege 116,67%-kal nagyobb X moláris tömegénél.

1. Milyen következtetéseket vonhatunk le az X vegyület összetételére és szerkezetére vonatkozóan a fenti adatok alapján? A lehető legrövidebb és legerősebb módon töltse ki az alábbi táblázatot anélkül, hogy leírná, milyen gondolatmenettel jutott az eredményhez!

Kölcsönhatás

Végző eredmény

I.
II.
III.
IV.
V.

2. Írja le az X vegyület szerkezeti képletét az előző pont alapján!

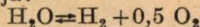
3. Írja le az A, B, C, D, E vegyületek és a heptánsav szerkezeti képletét!

4. Melyik igen ismert és igen elterjedt természetes anyag szerkezete írható le úgy, mint az X képlete? Írja le ennek a természetes anyagnak nevét, és azt a szerkezeti képletet, amely legrészletesebben és legpontosabban fejezi ki szerkezetét!

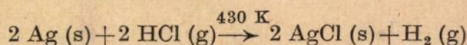
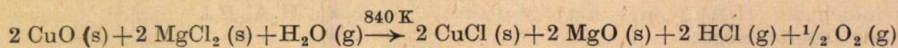
5. Sorolja fel ennek a természetes vegyületnek három olyan tulajdonságát, amely nincs összhangban a 2. pont alatt megállapított szerkezettel.

(A teljes megoldás: 8,5 pont.)

4. A víz termikus disszociációja:



i700 K felett megy végbe észlelhető mértékben ($\alpha \approx 10^{-3}$). Ez a folyamat 800—900 K-en is megvalósítható egy több lépésös körfolyamat keretében. Javasoljon egy sémát egy ilyen körfolyamatra az alábbi reakciók alapján!



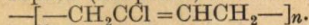
A séma elégítse ki az alábbi követelményeket:

1. A folyamat során csakis a víz fogyhat el.
2. A folyamat végterméke csak oxigén és hidrogén lehet.
3. Az említett anyagokon kívül a körfolyamatban az egyik esetben 25 %-os NH_3 -oldat, a másik esetben NH_3 -gáz is részt vesz.
4. A körfolyamat bármelyik lépéséhez szükséges hőmérséklet nem lehet magasabb, mint 840 K.

(A teljes megoldás: 6,9 pont.)

5. A B és C vegyületek szerkezeti izomerek. Úgy nyerhetők, hogy az A szénhidrogén klórral reagál. Ez az A szénhidrogén a szintetikus szerves vegyipar egyik kiindulási anyaga. Ozonnal is képes az A reagálni, a reakció ozonidot eredményez. A B izomer a D és E vegyületek ipari előállítására használható, ezek pedig a nylon-6,6 poliamid-szál, $\text{H} \cdot [\text{NH}(\text{CH}_2)_n[\text{NHCO}(\text{CH}_2)_m\text{CO}]_n\text{OH}$ előállítására szolgáló kiindulási vegyületek. A D vegyület bázisban oldódik, az E pedig savakban.

A C izomerből alkoholos alkálilúg hatására az F monomer képződik, amelyet kloroprén-(neoprén-) kaucsuk előállítására használ az ipar; az elemi egység:



1. Írja le az A, B, C, D, E, F vegyületek szerkezeti képletét és nevüket a IUPAC(genfi) nomenklatura szerint!

2. Írja le, milyen mechanizmus szerint megy végbe a reakció az A szénhidrogén és a klór között! Mechanizmusa szerint milyen típusú ez a reakció? Közös körülmények között a két izomer közül melyik nyerhető nagyobb mennyiségben?

3. Írja le az alábbi reakcióegyenleteket:

— D és E termékek előállítása a B izomerből,

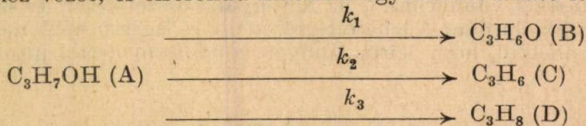
— F monomer előállítása a C izomerből,

— az A szénhidrogén ozonolízise és az ozonid hidrolízise.

4. Írja le az A szénhidrogén ipari előállításának kémiai sémáját abból a szénhidrogénből kiindulva, amely a földgáz fő komponense!

5. Írja le a kloroprén-kaucsukot képező elemi egység lehetséges szerkezeti képletét! (A teljes megoldás: 10,7 pont.)

6. Az izopropanol katalitikus bomlása V_2O_5 felületén a séma szerint feltüntetett termékekhez vezet, és elsőrendű kinetikai egyenlettel írható le.



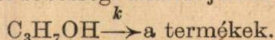
A reakció állandó térfogaton játszódik le. 5,00 másodperccel a reakció megindulása után 590 K-en a reakcióelegyben a komponensek koncentrációja a következő:

$$C_A = 28,2 \text{ mmol/dm}^3 \quad C_C = 8,3 \text{ mmol/dm}^3$$

$$C_B = 7,8 \text{ mmol/dm}^3 \quad C_D = 1,8 \text{ mmol/dm}^3$$

1. Mi volt a rendszerben a $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ kiindulási koncentrációja (C_0)?

2. Mi az alábbi bruttó folyamat sebességi állandójának (k) értéke?



3. Mekkora az az időintervallum, ($\tau_{1/2}$), amely alatt a $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ koncentrációja a felére csökken?

$$\left(C_A = \frac{C_0}{2}\right)$$

4. Mekkora a három sebességi állandó (k_1 , k_2 , és k_3) értéke? A számításban a

$$\frac{dC}{dt} \text{ helyett a } \frac{\Delta C}{\Delta t} \text{ közelítést használjuk.}$$

5. Mekkora a C_B , C_C és C_D koncentrációja a $t = \tau_{1/2}$ időpontban? Az egyenlet, amely az A anyag koncentrációjának időbeli változását az elsőrendű reakciókra leírja, a következő:

$$C_A = C_0 \exp(-kt) \text{ vagy } \lg\left(\frac{C_0}{C_A}\right) = 0,4343kt \text{ vagy } \ln\left(\frac{C_0}{C_A}\right) = kt.$$

Töltse ki a mellékelt táblázatot a kiszámított adatokkal és írja le a számítás menetét, a felhasznált képleteket is!

(A teljes megoldás: 10,7 pont)

A hat elméleti feladat teljes megoldásával tehát maximálisan 60 pontot szerezhetett egy-egy versenyző; a négy tagú együttes lehetséges maximális teljesítménye 240 pont volt.

Az olimpia július 17-én 9—13 óra között a laboratóriumi versennyel folytatódott. A feladatokat az előző nap estéjén ugyancsak a delegációvezetők fordították és gépeltek le a versenyző tanulók számára.

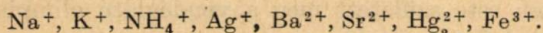
A laboratóriumi verseny feladatai (folytatólagos számozással):

7. A kirakott 14 sorszámozott kémcső 1—1 tiszta szervesen vegyület oldatát tartalmazza. E 14 vegyület közül 6-nak az oldata sárgás színű. Az oldatok egymáshoz elegyítésével, valamint 2 mol/dm^3 koncentrációjú HCl-oldat, pótreagens segítségével állapítsa meg, melyik kémcsőben milyen oldat van! Az oldatokat melegíteni is szabad.

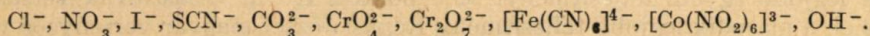
1. Az elvégzett reakciók eredménye alapján írja be a mellékelt táblázatba az egyes sorszámokhoz tartozó vegyületek képletét!

2. A kationok kimutatásához felhasznált reakciók közül hat különböző kationra írja le a reakcióegyenletet ionos alakban!

A lehetséges kationok:



A lehetséges anionok:



(A teljes megoldás: 11,0 pont.)

8. A kirakott 8 db számozott kémcsőben a következő szerves vegyületek találhatók (egy részük vizes oldatban):

Acetofenon, benzoésav, orto-xilol, acetaldehid, szalicilsav, benzaldehid, β -naftol és egy alkohol, amelynek relatív molekulatömege 74.

Azonosítsa a 8 vegyületet a következő reagensekkel!

2,5 %-os FeCl_3 -oldat, víz, 2,4-dinitro-fenil-hidrazin, Lucas-reagens (ZnCl_2 -HCl), 5 %-os NaOH-oldat, 5 %-os NaHCO_3 -oldat, cc. HCl, Fehling-oldat (közvetlenül a kísérlet előtt készítené el a Fehling I. és a Fehling II.-oldat 1 : 1 térfogatarányú összeöntésével), Tollens-reagens (ezt is közvetlenül a kísérlet előtt kell elkészíteni azonos térfogatú 10 %-os AgNO_3 -oldat és 2 mólos NaOH-oldat elegyítésével, majd cc. NH_3 -oldat hozzá-csepegtetésével a csapadék teljes feloldódásáig). Rendelkezésre áll etanol is mint oldószer.

Írja be a csatolt táblázatba a reagensekkel nyert eredményeket + és — jel felhasználásával!

Írja le a kémcsővekben levő vegyületek nevét és szerkezeti képletét is!

Írja le a vegyületek azonosítására használt reakciók egyenletét, vagy ahol ez nem lehetséges, a reakció vázlatos sémáját! Az azonosításhoz nem feltétlenül szükséges az összes reakció elvégzése, de arra sem kell törekednie, hogy a lehető legkevesebb reakcióval oldja meg a feladatot!

(A teljes megoldás: 13,0 pont.)

9. Nátrium-karbonát (Na_2CO_3) és nátrium-hidrogén-karbonát (NaHCO_3) térfogatos meghatározása egymás mellett.

A) A közelítőleg $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú HCl-oldat pontos koncentrációjának meghatározása bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$) segítségével. A bórax sósavval ortobórsav keletkezése közben reagál. Írja fel a reakcióegyenletet is!

Pipettázzon $25,00 \text{ cm}^3$ standard $0,05 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ($0,1 \text{ normál}$) bóraxoldatot titrálólombikba és metil-vörös indikátor mellett titrálja a sósavval átmeneti színi! Legalább két titrálást végezzen, a fogyott sósávdatok térfogatát átlagolja (V_1)!

B) Na_2CO_3 és NaHCO_3 egymás melletti meghatározása.

a) A kapott ismeretlen oldatot CO_2 mentes desztillát vízzel mérőlombikban hígítsa 250 cm^3 -re és homogenizálja! A fenti törzsoldat $25,00 \text{ cm}^3$ -ét titrálja a sósavval, metil-

narancs indikátorral átmeneti színig! Forralja az oldatot 2—3 percig a CO_2 elűzése céljából és lehűtés után folytassa a titrálást újra átmeneti színig! Legalább két titrálást végezzen, és átlagolja a fogyásokat (V_2)!

b) A fenti oldat 25 cm^3 -éhez pipettázzon $25,00 \text{ cm}^3$ közelítőleg $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH -oldatot, $10,00 \text{ cm}^3$ 10% -os BaCl_2 -oldatot és 2 csepp fenoltalein indikátor mellett, a fehér csapadék jelenlétében azonnal titrálja vissza a bázis feleslegét a sósavoldattal! Legalább két titrálást végezzen, a fogyásokat átlagolja (V_3)!

c) Végezzen vakpróbát is úgy, hogy a b) pontban leírt titrálást megismétli a vizsgált ismeretlen koncentrációjú oldat nélkül! Legalább két titrálást végezzen és átlagoljon (V_4)! A vizsgált oldat Na_2CO_3 - és NaHCO_3 -tartalma a fenti 3 — a), b) és c) pont szerinti — titrálásból kiszámítható. A jegyzőkönyv tartalmazza:

a) A HCl -oldat pontos koncentrációjának (mol/dm^3) meghatározásához szükséges reakciók ionos egyenleteit!

b) Az elegy Na_2CO_3 - és NaHCO_3 -tartalmának meghatározásához szükséges reakciók ionos egyenleteit!

c) A V_1 térfogatot és a sósavoldat koncentrációjának (mol/dm^3) számítását!

d) A V_2 , V_3 és V_4 térfogatokat és az oldat teljes mennyiségében levő Na_2CO_3 , valamint NaHCO_3 mennyiségét grammokban! (A Na_2CO_3 moláris tömege $105,989 \text{ g}$; a NaHCO_3 moláris tömege $84,007 \text{ g}$.)

(A teljes megoldás: $16,0$ pont.)

A három laboratóriumi feladat teljes megoldásával tehát egy-egy versenyző 40 pontot, egy-egy csapat 160 pontot szerezhett. Az elérhető maximális egyéni összteljesítmény 100 pont; a csapatteljesítmény 400 pont lehetett.

A zsűri a teljesítmények értékelését már az első versenynap délutánján megkezdte s a következő napokon folyamatosan végezte. A verseny végső eredménye július 18-án este született meg a vendéglátó olimpiai bizottság és a nemzetközi zsűri együttes ülésén.

A legjobb egyéni teljesítményt $90,6$ ponttal Kovar csehszlovák versenyző érte el; a második legjobb teljesítményt Répási József magyar versenyzőé volt: $89,3$ pont. A $90,6$ — $82,1$ pont közötti teljesítményt a zsűri aranyéremmel (I. díj) — a $81,9$ — $77,3$ közöttit ezüstéremmel (II. díj) — a $76,1$ — $58,5$ közöttit bronzéremmel (III. díj) jutalmazta. Odaítélt 6 arany-, 11 ezüst- és 17 bronzérmes.

A magyar versenyzők eredményét az alábbi táblázat tükrözi:

Név;Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Elmé- let	7.	8.	9.	Gya- korlat	Össze- sen	Díj
Répási	10,3	12,0	6,0	3,9	10,7	9,3	52,8	10	12,5	14	36,5	89,3	I.
Fekete	10,3	11,6	7,5	4,3	8,6	8,6	50,9	10	8,6	11	29,6	80,5	II.
Garay	7,7	11,6	—	5,1	9,4	9,0	42,8	10,3	13	13	36,3	79,1	II.
Schwieghoffer	7,3	8,6	4,5	4,7	4,3	9,9	39,3	7,8	9	10,5	27,3	66,6	III.
Összesen	35,6	43,8	18	18	33	37,4	185,8	38,1	43,1	48,5	129,7	315,5	
Maximum	41,2	51,6	34	27,6	42,8	42,8	240,0	44	52	64	160,0	400,0	
%-os teljesítmény	86,4	84,9	52,9	65,2	77,1	87,4	77,4	86,6	82,9	75,6	81	78,9	

Répási József az 5. feladat egyedüli hibátlan, igen elegáns megoldásáért különdíjat is kapott.

Az olimpia szakmai programját a burgaszi petrokkémiai kombinátban tett látogatás egészítette ki. Magas színvonalú volt a kulturális program is. A résztvevők megismerhették a környék történelmi nevezetességeit, a bolgár tengerpart szépségeit.

A július 21-én délután megtartott díjkiosztó ünnepségen a svéd delegáció vezetője bejelentette, hogy a XIV. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát 1982 júliusában Svédország fogja megrendezni.

A delegációk július 22-én és 23-án utaztak el.

A részt vevő országok érem- és ponttáblázata (a nem hivatalos csapatverseny eredménye):

Ország	Arany	Ezüst	Bronz	Összpontszám	Elmélet	Gyakorlat	1 főre jut
Magyarország	1	2	1	315,5	185,8	129,7	78,87
Csehszlovákia	1	1	1	306,4	187,6	118,8	76,60
Lengyelország	—	3	1	304,9	182,8	122,1	76,22
Bulgária	1	1	2	303,0	179,9	123,1	75,75
Ausztria	1	—	3	293,6	163,3	130,3	73,40
NSZK	—	1	3	287,7	172,6	115,1	71,92
NDK	—	2	2	276,8	152,6	124,2	69,20
Románia	1	—	2	268,5	161,4	107,1	67,12
Szovjetunió (3 fő)	1	1	1	240,2	140,0	100,2	80,06
Hollandia	—	—	1	194,4	126,9	67,5	48,60
Finnország	—	—	—	131,4	67,8	63,6	32,85
Svédország	—	—	—	123,6	72,8	50,8	30,90
Franciaország	—	—	—	115,7	80,1	35,6	28,92
Olaszország	—	—	—	73,3	32,3	41,0	18,32

A magyar együttes a kémiai diákolimpiák történetében eddigi legjobb eredményét érte el. Köszönet és elismerés illeti a versenyző tanulókat lelkes, alapos felkészülésükért; tanáraikat és az egyetemi felkészítő kollektíva tagjait sok éves tapasztalatra épülő, lelkiismeretes munkájukért. Helyes lépésnek bizonyult az elmúlt tanévtől kezdődően a szűkített keret intenzív tanfolyama időtartamának felemelése. Alapozták, segítették a munkát a kerettagok nagyobb részének sikerélményei az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyen, és valamennyiük jó teljesítménye az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyen.



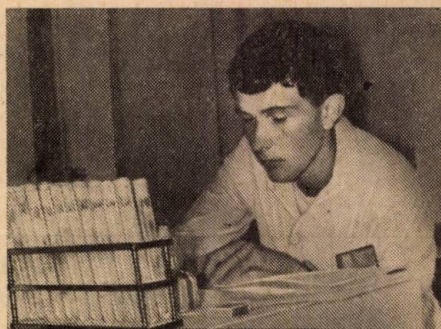
Rápási József



Fekete Zoltán



Garai Ferenc



Schweighoffer Tamás

SZÉKELY RÓBERTNÉ
ITV

Kémia az Iskolatelevízióban

Az 1981/82-es tanév szeptemberében kezdtük el az Iskolatelevízió új, hetedikes gyerekeknek készült kémiatorozatának sugárzását. Mire ezek a sorok az olvasókhoz kerülnek, már túl leszünk a kilenc részes adássorozat egyenként kb. félórás részei sugárzásának kétharmadán, így többen lesznek a kémiatanárok közül, akik ismerik már Alkimo tanár urat (dr. Varga Ernő, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló iskolájának tanára személyesíti meg), és a két vakációzó diákot, Lacit és Istvánt, akik együtt barangolnak az anyag szerkezetében a nézőgyerekekkel.

Milyen szándékok, célok és elképzelések hozták létre ezt a csaknem háromszáz percnyi színes filmet?

Az Iskolatelevízió munkáját, törekvéseit az utóbbi években a tantervi reform határozza meg. Már nagyon korán, még a tantervek bevezetése előtt, vagy azokkal egyidőben készültek el az új tantervi tartalmakat feldolgozó oktatótelevíziós műsorok a különböző tantárgyakból. Ezek sorában viszonylag későn készült el a hetedikes kémia, hisz idén már harmadszor tanítják ezt a tárgyat az új tanterv szerint hetedik osztályban. Három és fél évig tartott, amíg az első, formálódó elképzelésekből képernyőn látható film lett.

Gyakorló pedagógusok és iskolatelevíziósok gyakran fogalmaznak így: az Iskolatelevízió „segíti” az oktatást; különféle műsorokkal siet pedagógusok és diákok segítségére. Anélkül, hogy tagadnánk a segítő szándékot, úgy érezzük, többről, vagy inkább másról van szó. Semmiképp sem arról, hogy a tantervi

anyag megtanításának nehézségeivel birkózó kémia tanárok úgy segíthetnek gondolataikra, hogy amikor egy-egy anyag rész tanítása során nehézségekbe ütköznek, bekapcsolják a televíziót, várva, hogy az helyettük megtanítsa a kémiát.

Ahhoz, hogy az Iskolatelevízió alkalmazásának mai gyakorlatát jellemezzük, szükség van egy alkotói cél világos és határozott megfogalmazására: az iskolatelevíziós műsorok, legyenek bár a legjobbak, nem helyettesíthetik a pedagógust. Semmit nem végezhetnek el helyette, és nem oldhatnak meg nélküle a tantervi célok közül.

De hát akkor mi értelme van a kémiadások iskolai alkalmazásának? Érdemes 64 kémiaóra közül kilencet televíziózásra szánni? Szórakozásra nincs idő az iskolában, legkevesbé a tanítási órák meglehetősen feszített programjában.

Alkotói szándékaink, céljaink már a témaválasztásnál tetten érhetők. A kilenc kémia oktatótelevíziós film a hetedikes tantervi anyagnak (látszólag) csak egy részét, kb. az egyharmadát dolgozza fel, az atomszerkezeti anyagrészt, illetve a kémiai kötésekkel foglalkozó részt. Miért éppen ezt választottuk?

Minden tanterv felépítésében megfigyelhetők bizonyos tartalmi-diaktikai csomópontok. Olyasfélék ezek, mint egy leendő épület kiásott alapjai, vagy a későbbi szerkezetet tartó gerendák. Ilyennek ítéltük az anyag szerkezetére vonatkozó ismeretkört, hiszen a tantervi anyagnak ez a szelete nem csupán csomópontja a hetedikes kémiának, hanem az általános iskolások — (ha továbbtanulnak közép- és felsőfokon, akkor azért, s ha nem tanulnak tovább, még inkább) — és a majdani felnőttek természettudományos gondolkodásának alapjait képezik. Olyan — mélyre hatoló — alapokat, mely egész gondolkodási rendszerük összefüggéseit meghatározza, és ezáltal szemléletüket, magatartásukat befolyásolja. Olyan szemléleti bázist képviselnek, amelyre a világnézetüket meghatározó többi ismeret tartóoszlopa helyezhető.

Minden kor természettudományát befolyásolták a kor anyagról, az anyag szerkezetéről vallott elképzelései; befolyásolták és alakították újabb, adekvátabb anyagszerkezeti elképzelések — modellek — kialakítására. A nem tudományos gondolkodás szintjén hasonló a helyzet. Az ember egész gondolatvilágát, nézeteit, és ebből következően magatartását is befolyásolja az, hogy milyen elképzelésekkel rendelkezik az anyagról. Elképzeléseket írtam — voltaképpen képzetekre gondolok.

Jelenlegi oktatási rendszerünk gyakorlatában a képzeteket, mint ismeretfajtákat eléggé mostohán ítéljük meg. Igazi ismereteknek csupán a fogalmi ismereteket ismerjük el. Nem szükséges különösebben bizonygatni — bár hivatkozhatnánk pszichológiától ismeretelméletig többekre, legfőképp talán Piagetre — hogy a fogalmak sem adekvátak, sem kellően szilárdak nem lehetnek anélkül, hogy megfelelő érzéki benyomások által alakított képzetek meg ne előznék a gyermeki gondolkodásban. De hogyan lehet érzékletes benyomásokat, képzeteket szerezni arról, ami a tudomány számára is sokkal inkább elméleti megfontolások és számítások során kialakított absztrakció, mint érzéki tapasztalat? Az atomi részecskékről legfeljebb közvetett tapasztalatokkal, kísérleti bizonyítékokkal rendelkezünk.

Talán nem járunk messze az igazságtól, ha megfontoljuk, hogy az idén általános iskolát végzettek, bár ismerik és alkalmazzák az atom szót, sok mindent el is tudnak mondani róla, mégsem tudják korunk tudománya szintjén megfelelő hűséggel el is képzelni.

A hetedikes kémia iskolatelevíziós filmek valami ilyesfélék próbálnak megvalósítani: tizenkét—tizenhárom éves gyerekeknek, valamennyire érzékletessé tenni azt, ami az atom szerkezetéről szóló tanításban absztrakció; más szavakkal, megpróbálja képzetekkel alátámasztani ezt az absztrakciót.

Ez természetesen lehet eleve kudarcra ítélt vállalkozás, és lehet öncélú játék is. A 3. adásban látható szélkerék forgó lapátjaival behatárolt tér keltheti az atom belső terének képzetét, és modellálhatja egyféle szempontból az elektron tartózkodási valószínűségét — de jutunk ezzel valamire?

Aligha hihetjük, hogy általános iskolás tanítványaink materialista nevelése kielégítő. S nem azért vannak e téren problémáink, mert nem akarunk eleget tenni a világnézeti nevelés követelményeinek, hanem hiányosságaink egyik forrása minden bizonnyal az, hogy nincs elég alkalmunk és lehetőségünk arra, hogy a tanulókat érő többféle hatás sugarát egységes sugárnyalábbá szervezzük, és a nevelés gyújtólencséjének fókuszába gyűjtsük különböző tantárgyak tantervi—tankönyvi anyagát és egyéb eszközeit.

Amikor az ITV kémiasorozatának tématervét kialakítottuk, elsősorban és főleg azt akartuk, hogy a kiskamaszoknak megfelelő formában, élve a filmes megvalósítás lehetőségeivel, olyan atomszerkezeti alapvetést nyújtsunk, amely fogódzót jelenthet a kémiatanterv anyagszerkezeti részének tanuláshoz, de ezen túl a többi természettudományos tárgy tanuláshoz is.

Vagyis — nagyon sokat akartunk markolni! A legnehezebben szemléletessé tehető, legtöbb absztrakciót igénylő anyagrészt, a tantervi anyagnak csupán egy hányadát bemutatni, lehetőleg úgy, hogy nemcsak a kémiatanítás, hanem az általános iskolai természettudományos oktatás-nevelés egésze számára jelentsen használható eszközt, és járuljon hozzá a világnézeti nevelés megalapozásához.

Szándék és megvalósulás nem mindig jár együtt. S az, hogy a megvalósulás mennyire fedi a célokat, csupán a vélemények szintjén dönthető el egyelőre, ezt pedig — a véleményeket — igen sokféle tényező befolyásolja. Nekünk, akik e filmek készítésénél valamilyen formában közreműködtünk, édes gyermekünk e sorozat, „akinek” hibáit, ferdeségeit talán nem is vesszük észre. A kémiatanároknak, akik esetleg egy fárasztó óra után, negyven gyereket ültetve egyetlen (fekete-fehér) tévékészülék elé, a feleltetéstől szinte ellopva a televíziózásra szánt időt, jelentkezhethet éppenséggel ez a furcsa gyermek akár torzszülöttként is, akinek egy-egy szép gesztusát sem veszik észre. E filmek értékéről csak a jövő dönthet — vajon hányan lesznek a gyerekek közül, akik felidézik magukban az atommobillal való utazás izalmait, akik képzeletükben nem csupán a csillagok között, hanem az atomok belsejében is száguldoznak, megértve — vagy tán inkább csak megsejtve — valamit e mikrovilág sajátos törvényeiből? Hányan lesznek azok, akik kevesebb szorongással és több kedvvel, érdeklődéssel ülnek majd egy-egy kémiaórán, akik rádöbbennek, hogy nem valami furcsa és felfoghatatlan dolog az, amiről ott tanulnak, hanem a logika — ha tetszik, az értelmes gondolkodás — szálain felfejthető és újra, most már saját fejükben, összehurkolható szövet? S ha még olyan gyerekek is lesznek, akik netán „kémiai játékokkal”, kémiai barkochbával is megpróbálkoznak, s egy osztálykiránduláson nem csak a focimeccsről, hanem kémiai kölcsönhatásokról is vitatkoznak, a kauzális gondolkodás elemeit próbálgatva — ha lesznek ilyen gyerekek, akkor a vállalkozás eredményes volt.

Segítség ez a kémiaoktatásban?

Csupán ennyi a szerepe egy sok költséggel és még több emberi fáradsággal készült iskolatelevíziós sorozatnak?

Ha „csak” ennyi lenne — ha lenne ennyi — bizony megérné!

Azonban még mindig kijelenthetjük, hogy ennél is többről van szó.

Az elsődlegesen fogalmakra építő és fogalmakkal operáló oktatásunkban nincs elég idő arra, hogy megfelelő szemléleti képet alakítsunk ki a kémiaórákon arról

a dimenzióról, amit nevezzünk most az egyszerűség kedvéért mikrovilágnak.

Tudjuk — óránkon és tanítási órán kívül gyakran meg is fogalmazzuk —, hogy az anyag megnyilvánulási formái végtelenek. Mégis, természetesen — hisz nincs egyéb lehetőségünk — mindig (s nem egyedül a kémiában) véges számú anyagfajtát írunk le, mutatunk be. De hát hogyan is lehetne véges számú tárggyal, jelenséggel a végtelen sokféleségre ablakot nyitni? Legfeljebb úgy, hogy érzékeltetjük a tényt: MA, érzékszerveinkkel és tudományos eszközeinkkel, felszereléseinkkel, egyelőre ennyit tudunk leírni a természet anyagiségében megnyilvánuló végtelen sokféleségből.

Ahhoz is hozzászoktak gyerekeink az iskolában, hogy a világban tapasztalható dolgokat és jelenségeket az emberi méretekhez, a hétköznapi gyakorlat-hoz és az ennek megfelelő észleléshez kötött jelzőkkel írják le. Ezekhez a tulajdonságjelzőkhöz, mint „nehéz”, „térbelileg kiterjedt”, „forgó mozgást végző”, „keringő”, „pályán mozgó” kifejezésekhez hozzátapadnak a hétköznapi észlelés nagyságrendjének szokott tapasztalatai. Nincs mivel — időnk is alig van — megértetnünk a gyerekekkel, hogy lehet a világnak olyan tartománya, amelyben az emberléptékű mindennapi világnak megfelelő tulajdonságok, jelenségeírások és fogalmak érvényüket veszítik. Bizonyos szavak arra a tartományra nem, vagy nem úgy érvényesek, mint ahogy használatuk során megszoktuk. Lehet és kell másféleképp gondolkodni, mint ahogy közvetlen észlelésünk alapján szokásaink diktálják.

Az anyagszerkezet tanításának pedig kínálkozó nagy lehetősége épp ennek a szemléletnek a kialakítása, annak megértetése, hogy környezetünk leírása ismert szavainkkal és fogalmainkkal — megszokott képzeleteinkkel — csak egy bizonyos makrokörnyezetben, egy adott jelenségtartományban igaz. Voltaképpen nem elég rávilágítanunk erre — megfelelő eszközök nélkül többet pedig nem is lehet. Alapélménnyé kellene tenni természettudományos oktatásunkban ezt a szemléletet, anélkül, hogy tanítványainkban csökkenjen a tudott dolgok ismeretében érzett biztonság észleléseink helyességéről.

S ezzel teljes vállalt szándékaink ismertetése.

A kémi sorozat, azzal együtt, hogy kedvezően kívánja motiválni a hetedikeseket (s akár az idősebbeket is) arra, hogy a kémia megtanulható, érdekes és szép tantárgy, megfelelő képzeteket kíván kialakítani az anyag szerkezetét alkotó anyagi részecskékről, viselkedésükről, s mindezzel együtt egy, a jelenleginél nyitottabb világképet és szemléletmódot kíván nyújtani.

Mindezeket a célokat a sorozat mind a kilenc részével együttesen, egészében kívánja szolgálni. Ez azt jelenti, hogy — képi világának sajátos rész-egész dialektikája szerint — csak a teljes sorozat ismeretében bontakozik ki mindaz, amiről fentebb szóltunk, ugyanakkor a sorozatnak egy-egy része külön-külön is viseli a szemléletalakítás, a gondolkodásfejlesztés, a képzetformálás egy-egy elemét.

Néhány példán könnyebb ezt megvilágítani.

Mint valószínűleg többek előtt ismert már, az egész sorozat kémiai tartalma egy kerettörténetbe ágyazódik. Egy kémia tanár a nyári vakációban arra vállalkozik, hogy az állami gazdaságban a jégeső-elhárítás problémáival kísérletezzék. Két, ugyancsak vakációzó diák véletlenül nyomára bukkan a laboratóriumának, megismerkednek, és a fiúk érdeklődése, kérdései nyomán együtt indulnak — képzeletbeli és valóságos — „felfedezési utakra”, amelyek vagy a laboratórium asztalán, egy érdekes kísérlethez vezetnek, vagy a képmagnó segítségével az atomok és molekulák világában tett atommobil utazást tesznek lehetővé.

A kísérletezés, a beszélgetés, a „játék” során a gyerekek egyre közelebb kerülnek a kémiai kölcsönhatások jellemzőinek megismeréséhez. A képernyő előtt ülő néző gyerekekkel együtt ennek a fejlődésnek magunk is tanúi lehetünk.

Azzal, hogy az atomszerkezet megismerése során egészen más nagyságrendben kell gondolkoznunk, a 2., 3. és 4. adás foglalkozik a legtöbbet. (Barangolás a szerkezetben I—III.) A 2. adásban még csak arról van szó, hogy másként éli meg az idő múlását a néhány óráig élő kérész, másként egy másfél évszázadig élő elefánt. Egy viszonylag egyszerű kísérlet (mészke oldódása szénsavban) ébreszti rá Alkimo kérdező partnereit arra, hogy a cseppképződés évmilliókkal mérhető folyamat, s a következő néhány gondolati lépésben — trükkfelvételek, és egyéb vizuális élmények segítik ezt — eljutnak ahhoz a felismeréshez, hogy a különböző világokban (a végtelen nagy és a végtelen kicsi anyagi létezőkben) eltérőek a mértékek, mások a viszonyítási alapok.

A 3. adásban az első atommobil utazás képsorait látjuk — egy szén-dioxid-buborékban haladunk ezzel a különös (képzetbeli) járművel, és megpróbáljuk érzékelni a molekulák méreteit. Vajon mennyi ideig kellene utaznunk a gázbuborékban, hogy elérjük a határait? S közben hány molekulával találkozunk?

„Ilyen kisméretű valamiknek nem is biztos, hogy van egyáltalán színük” — mondja a filmben Laci, aki megnevezni még nem tudja helyesen ezeket a „valamiket”, de arra már ráébred, hogy ebben a más mérettartományban a jelenségek másmilyenek, mint a megszokott észlelési keretek között.

Filmről, amely alapvetően képi információkat közöl, nehéz kellő szemléletes-séggel verbálisan tájékoztatni. Annyt talán sikerül érzékeltetni, hogy ennek a képi világnak is megvan a maga sajátos (és a hagyományos információközléstől nem feltétlenül mindenben különböző) didaktikája. Fokról fokra haladunk itt is — míg el nem érkezőnk a sorozat 4. tagjához, ahol egyszerre valami egészen más tűnik fel a képernyőn, mint amit várnánk: egy állábait nyújtogató, majd osztódni kezdő amőba. (A kuriozitásoknak a vizuális élmények hatásrendszerében is szerepük van, nemkevésbé a verbális közegű tanítási órán!)

Mi ez? Molekula? Atom? Milyen anyagi részecske? Mekkora a valóságban?

A fiúk nézik — és közben megértik, hogy egyetlen sejtet látnak 1200-szoros nagyításban. S ez a pici lény még mindig olyan nagy, hogy atomok milliárdjait rejtje magában.

Az itt példaként hozott három rész a kilenc közül talán a leginkább segíti építi a fentebb részletezett másféle szemléletmódot. Természetesen a következő részek újabb és újabb képekkel, élményekkel erősítik tovább a már (feltehetőleg) elemeiben meglevő anyagszemléletet. Például a 6. rész (Forgalmi rend a szerkezetben II.) újabb atommobil utazása a levegőmolekulák között, majd egy héliumatom belsejében. Most azonban már túl vagyunk a szemléletkialakítás első lépcsőfokain, most már építünk erre a szemléletre. Ebben az adásban a fő, a centrális ismeretelem, amely köré minden másféle ismeret szerveződik, az atommag szerkezete, a protonok és a neutronok viszonya. Így válik lehetővé, hogy az 5. és 6. adás más részt vállaljon komplex céljaink megoldásából. Az 5.-ben elindulunk, és a 6.-ban megérkezünk a periódusos rendszerhez. Mindkét adásban — talán kicsit hosszúra sikerült — oknyomozás folyik. A fiúk az általuk már ismert elemek helyes sorrendjének felírásán fáradoznak nem kevés indulattal, majd a sorrend ismeretében keresik a törvényszerűségeket.

Ennek a két adásnak funkciói közé tartozik a „kémiai gondolkodás” (valóképpen természettudományos gondolkodás) fejlesztése, s ahogy a következő tésláncolatok végül is „kamaszos” logikával a szemünk előtt egymásra épülnek, nemcsak a szereplők, Laci és István éreznek örömet, hanem eredményes megoldásaik láttán, — hisszük, hogy így van — mi, a nézők is együtt örülünk velük.

Didaktikai funkció — nem ismeretlen, bár talán kevésbé használt kifejezés. Egyszerűbb úgy kérdeznünk, mire használhatók a kémiatanításban ezek a filmek. Anélkül, hogy bizonyos, műfaji jellegű kérdéseket feszegetnénk (oktató-filmről vagy oktatótelevízióról van-e szó esetünkben — véleményünk szerint, funkcióját tekintve a kettő nem ugyanaz) határozottan kijelenthetjük: bár ezek az iskolatelevíziós műsorok illusztrálnak bizonyos tantervi anyagrészeket, elsődleges funkciójuk nem az illusztráció, nem a szemléltetés.

Minden televíziós alkotásnak többféle gondolati-érzelmi síkja van. Így van ez a kémia iskolatelevíziós műsorok — filmek esetében is. Csupán egyetlen példa egy olyan síkra, amely eddig még nem került elő fejtegetésünkben.

Alkimo mindig nagyon kedvesen — bár határozottan, és követelően, ugyanakkor nagy türelemmel viselkedik a gyerekekkel, így beszél velük. Hasonlóképpen a fiúk is megjelenítenek egyféle magatartást. A kémiai tartalom mellett, olykor talán észrevétlenül, ez is hat a nézőkre. Utánzásra csábít — vagy ellenkezést, berzenkedést vált ki. Mindenképpen valamilyen emocionális választ indukál. Szemléltetőeszköznek aligha van ilyen hatása. Ebből a szempontból egy falikép, egy fólia, egy kivetített dia „hallgat” — pedig ezek is vizuálisan közölnek valamit.

Nem feladata ennek az ismertetőnek, hogy ilyen mélyen behatoljunk oktatótelevíziós-didaktikai kérdésekbe. Nem lenne célravezető ezt tennünk azért sem, mert nem kellően kidolgozott, még vitatható nézetekről, véleményekről van szó. Ennyiben mégis kellett érintenünk, mert e filmek iskolai alkalmazási lehetőségét befolyásolják.

Talán nincs értelme az alkalmazással kapcsolatban olyan — sajnos sztereotíp — nehézségekről szólni, ami órarendi, tantermi, tévékészülék működtetésével és az osztálylétszámmal összefüggő kérdés. Nem szabad lebecsülnünk ezeket — megoldásuk mégsem a kémiatanárak feladata. Az alkalmazás szorosan összefügg a sugárzási rendszerrel, ez azonban a műsornaptárról leolvasható. Ha akarunk alkalmazkodni ehhez a struktúrához, akkor ez nem lehetetlen, hisz minden adást kb. 10 napos eltolódással újra sugárzunk, a hét két különböző napján délelőtt, eltérő időpontban s délután 14—16 óra között az adásokat megismételjük. Március 30-tól május 25-ig pedig egy hetes követési idővel újra sugározzuk az egész sorozatot. Ekkor már túl lesznek az anyagszerkezet tanításán, éppen ezért, ismétlésre, rendszerezésre, összefoglalásra szántuk.

Az adások iskolai alkalmazására kétféle feldolgozási mód kínálkozik: egy iskolai, közös megtekintéssel egybekötött, tanítási órán történő, és egy otthoni, egyéni megtekintésre alapozott iskolai megbeszélés. Mivel az iskolai közös megtekintés során a pedagógus az, aki megszervezi és irányítja az egész ismertszerzési—ismeretnyújtási folyamatot, kívánatos lenne ezt a megoldást választani. Ennek azonban több feltétele van, és tisztában vagyunk a nehézségekkel is.

Mivel itt nincs lehetőségünk, hogy a kilenc adás mindegyikének, vagy akár csak egyikének konkrét példáin mutassuk be az alkalmazás néhány megoldási módját, megkíséreltünk összeállítani egy iskolatelevíziós-didaktikai tennivalólistát, amolyan „TV-s kiskaté”-felét, amely igaz, nemcsak a kémiaadások fel-

dolgozására illik, hanem minden iskolatelevíziós műsor tanítási órán történő alkalmazására.

Mit tegyünk a tanítási óra, a közös nézés, feldolgozás előtt?

1. Ismerjük meg az adást, mielőtt alkalmazzuk!

Ne az órán, amikor felhasználjuk, lássuk először. (Mivel ezt nem mindig könnyű — sugárzásiidő problémák miatt — megoldani, minden kémiaadást, az iskolai sugárzást megelőző csütörtökön, 18 órakor, a 2. programon előzetesen bemutattunk a kémia tanároknak.)

2. Mérjük fel, van-e lehetőségünk (kedvünk és időnk) a tanórai alkalmazásra, vagy inkább otthoni megtekintésre biztassuk a gyerekeket! Ha úgy látjuk, megoldható a közös nézés és feldolgozás az iskolában, akkor

3. döntsük el, mikor akarjuk felhasználni! Az adásban exponált anyagrész megtanítása előtt, közben vagy utána. (Ezt már év elején, a tanmenet készítés időszakában sem árt felmérni!) Ettől a „mikor”-tól függ, hogy milyen didaktikai feladatot szánunk az adásnak: motivációra vagy rögzítésre akarjuk-e inkább használni. Természetesen, ez nem csak a tanári szándéktól függ, hanem attól is, hogy mire alkalmas az adott műsor, vagyis az alkotói szándék is befolyásolja. (Így pl. a sorozat 1. része, „Az összetett világ” című kifejezetten a kémia tanítás-tanulás iránti kedv felébresztésére készült.)

4. Vegyük sorra az adásban szereplő fogalmakat, ismeretelemeket, és válaszszuk szét aszerint, hogy milyen szinten tudják már azokat a gyerekek, vagy éppen ismeretlenek még! Ezután

5. próbáljunk kérdéseket megfogalmazni, külön az ismertekkel és külön az ismeretlenekkel kapcsolatban! (Megtehetjük, hogy az iskolatelevíziós adás alkalmazása előtt és utána is feltesszük ugyanazokat a kérdéseket. A rögzítésnek, bevézésnek sajátos formája lehet ez a megoldás.)

Az eddigieket nem közvetlenül a tévézés előtt, hanem korábban kell megvalósítanunk.

A tanítási órán, közvetlenül az adás megkezdése előtt

6. adjunk megfigyelési szempontokat a gyerekeknek! Ez semmiképp se legyen 2—3 megfigyelnivalónál több. A gyerekek akár le is írhatják — vagy mi rögzítjük a táblára írva, esetleg írásvetítőn. Közöttük legyenek olyanok, amelyek a kémiai tartalomra vonatkoznak, de a szereplők valamilyen tulajdonságára, a látvány színhelyére is vonatkozhatnak.

Megkezdődik az adás. *Mit tegyünk az iskolatelevíziós műsor közös megtekintése alatt?* (Vagy inkább... talán... mit ne tegyünk...)

7. Lehetőleg ne zavarjuk kérdésekkel, figyelem felhívó megjegyzésekkel a gyerekek tévénézését. Hadd üljenek úgy, ahogy jólesik (még ha könyökölnek is a padon), hadd kiáltsanak fel, nevéssék el magukat, ha úgy kívánják! Higgyük el, nagyon értékes percek ezek! Közös élmény részesei vagyunk ekkor, és igaz, hogy látszólag nem történik semmi, ami a kémia tanulással közvetlen kapcsolatban van, mégis megtérül minden elveszettnek hitt idő, és épp a kémia tanulás iránti kedv ébredésében, abban a jó kapcsolatban, amely további megalapozást nyert a tévénézés alkalmával tanár és diákjai között. Épp ebben, a közös nézési situációban különbözik tán a legjobban az iskolatelevízió az oktató-filmtől. Igaz, hogy azt is közösen nézik, de esetében sokkal kevésbé van szó (vagy másképp jön ez létre) kommunikációról.

Mit tegyünk az adás befejezése után az órán?

8. Engedjük megnyilvánulni a gyerekeket! Úgyis választ várunk megfigyelési szempontjainkra. Hagyjuk, hogy spontán módon kifejezésre juttathassák tettségüket vagy nemtetszésüket (véleményüket tiszteletben tartva, hisz nem kötelező ugyanúgy gondolkozniuk, mint ahogy mi gondolkozunk)! Az iskolatelevíziós műsor mindenekelőtt élmény. Le kell reagálniuk ezt az élményt!

9. Kérdésekkel próbáljuk kiemelni a látott műsor gondolati csomópontjait! A hallott fogalmakat feltétlenül idézzük fel újra, vagy kérdésben, vagy a táblára (írásvetítő-fóliára) írva (1. a 4. és 5. pontokat)!

10. Vigyázzunk arra, hogy ne magyarázzuk túl a látottakat! Saját véleményünket is mondjuk el a gyerekeknek — szükségük van a pedagógus állásfoglalására nem csak szakmai — szaktárgyi kérdésekben.

11. Alkalmazzunk másféle, de az adásban látotthoz hasonló kísérletet, szemléltetési anyagot! Adjunk alkalmat a gyerekeknek, hogy a látott kísérletek egyikét-másikat maguk is elvégezthessék (esetleg annak egy egyszerűsített változatát, vagy lényegileg ahhoz hasonlót). Az iskolatelevíziózás nem helyettesíti a gyerekek önálló tevékenységét!

Mit tegyünk később, jóval az adás után?

12. Engedjük tovább élni a műsort! Minden televíziós adásnak van valamilyen utóélete. Elő is segíthetjük ezt a „továbbélést” azzal, hogy felkérjük a gyerekeket: készítsenek rajzot a látottakról, játszáskor pl. szakkörön — de a képzelet szárnyán kémiaórán is lehet atommobilozni, írjanak róla, állítsanak össze kémiai feladatot, találjanak ki kémiai játékokat, próbálják folytatni a történetet (sorozatadások esetében különösen érdekes lehet ez).

Íme ez lenne az „iskolatelevíziós didaktika 12 pontja”.

Nem elriasztásként mondjuk, de a felsorolás nem teljes. Hiányzik a gyakorló pedagógusok sok ötlete, javaslata, amit kizárólag tanítás közben, a megvalósítás során lehet kitalálni. Mert az iskolatelevíziózás elsősorban és főleg összjáték. Gyakorló pedagógusok és ITV-s alkotók gyerekekkel együtt folytatott összjátéka.

Természetesen szükség lenne a műsorkészítők számára is összeállítani egy, az előbbihez hasonló 12 pontot. Ha létezne ilyen, kérdés, a kémia sorozat mennyiben felelne meg ennek?

Nem hisszük, hogy a hetedikes kémia iskolatelevíziós filmsorozat hibátlan alkotás. Szívesen fogadjuk az erre vonatkozó észrevételeket kollégáinktól, hogy felhasználhassuk egy újabb sorozat kimunkálása során. Hiszen azt a másik 12 pontot nekik kellene összeállítaniuk.

Tudjuk, sok fontos elem kimaradt ismertetésünkől. A Kémia Tanítása következő számaitól kezdve folytatólagosan közöljük az egyes adások részletes ismertetését. Szeretnénk televíziós adást is készíteni a sorozat iskolai alkalmazásának lehetőségeiről.

Ahhoz, hogy megfelelő módszertani útmutatást adhassunk, szükségünk van a kémiatanárok és a gyerekek véleményére, segítségére.

Jó lenne, ha a fentebb kívánt összjátékot valóban megvalósíthatnánk! A 9 részes sorozattal mi már valamit „letettünk az asztalra”. Most már a kémiatanárokon — Önökön — a sor.

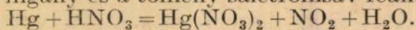
Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny II. fordulója 1980/81. tanév

Az elmúlt évek gyakorlatának megfelelően közreadjuk az OKTV II. fordulójának feladatait és azok megoldását. A feladatok melletti *közös* jelző azt mutatja, hogy a feladat az általános és a szakosított tantervű osztályok feladat-sorában egyaránt szerepelt. A szűk keretek miatt a következőkben csak a számításos feladatokat közöljük.

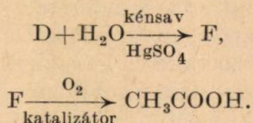
I. Feladatok

1. (közös) 2,01 g higanyt reagáltatunk koncentrált salétromsavval. Az így kapott vörösbarna gáz felét elnyeletjük 600 cm³ 5 tömegszázalékos nátrium-hidroxid-oldatban, melynek sűrűsége 1,08 g/cm³. Milyen vegyületek lesznek az oldatban? Számítsuk ki az oldatban jelenlevő vegyületek tömegét és mólnyi mennyiségét!

A higany és a tömény salétromsav reakciójának kiegészítendő egyenlete:



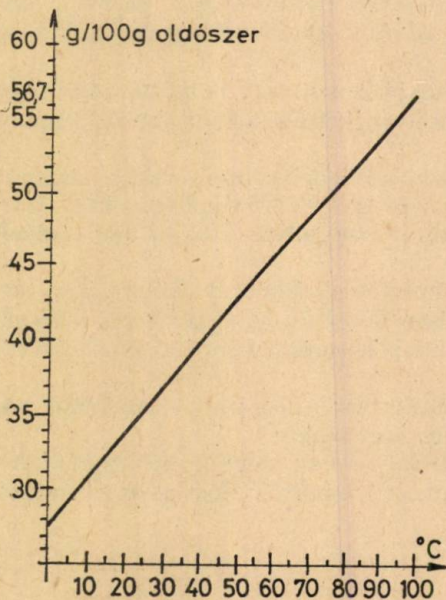
2. (közös) 3,00 dm³ 202,6 kPa nyomású 27 °C hőmérsékletű A és B komponensből álló gázelegyünk van. Az elegyet kb. 1000 °C-ra hevítjük fel. A teljesen lejátszódott reakció után a gázelegy B és D gázból áll. A gázelegy nyomása az eredeti edényben, 27 °C-ra való lehűtés után 303,9 kPa. A D anyagból ecetsavhoz jutunk a következő reakciók alapján:



a) Nevezzük meg az A, B, D és F anyagokat!

b) Számítsuk ki, mennyi 10 %-os ecetsav nyerhető a gázelegyből, ha feltételezzük, hogy a reakciók tökéletesen végbemennek!

$$(R = 8,314 \text{ kPa dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$$



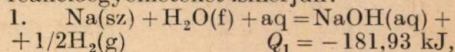
3. (közös). A 200 gramm 100 °C-on telített KCl-oldat lehűtéskor kikristályosodott anyagot leszűrjük, desztillált vízben oldjuk, majd az oldatot 100 cm³-re feltöltjük. Az így nyert oldat 20,0 cm³-ét ezüst-nitrát-oldat feleslegével reagáltatva 10,93 gramm csapadék képződik.

a) Hány °C-ra hűtöttük le a 100°-on telített KCl-oldatot?

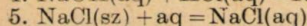
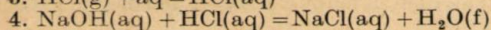
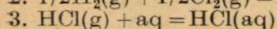
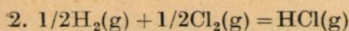
b) A lehűtött oldat hány grammját titráltuk meg 0,255 mólos ezüst-nitrát-oldattal, ha a fogyás 11,5 cm³ volt?

(A móltömegek: KCl: 74,5 g; AgNO₃: 143,3 g)

4. (ált. tant.) Számítsuk ki, mekkora hőmennyiség-változás kíséri 204,58 gramm szilárd NaCl képződését elemeiből? A feladat megoldásához a következő reakcióegyenleteket ismerjük:



A KCl oldhatósági grafikonja



A folyékony víz képződéshője: $-285,97 \text{ kJ}$.

5. (ált. tant.) A $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2 \text{ CO} + 2 \text{ H}_2$ folyamat egyensúlyi állandója 1000 K -en:
 $K = 2,43 \cdot 10^{-3} (\text{mol}/\text{dm}^3)^2$.

a) Számítsuk ki: milyen molarányban tartalmazta az a zárt edény a CO_2 -t és a metánt, amelyet 1000 K -re hevítve, az egyensúlyi gázelegyenben $40 \text{ tf } \% \text{ CO}$ -tartalom mellett a $\text{CO}_2 : \text{CH}_4$ molarány $3 : 1$!

b) Mi a fenti egyensúlyi gázelegyen kPa-ban mérhető össznyomása?

$$(R = 8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ vagy}$$

$$R = 8,314 \text{ kPa dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}).$$

6. (ált. tant.) Ha 96 tömegszázalékos kénsavoldathoz azonos térfogatú vizet adunk, akkor az eredeti hőmérsékletet visszaállítva, a keletkezett oldat sűrűsége $0,826$ -szorosa az eredetinek, térfogata pedig $6,6 \%$ -kal kisebb, mint az összeöntött térfogatok összege (kontrakció).

Számítsuk ki az adatok alapján:

a) A 96% -os és a hígított oldat sűrűségét!

b) A hígított oldat molaritását!

7. (ált. tant.) Gázalmazállapotú szénhidrogén bizonyos mennyiségét zárt térben, háromszoros térfogatú oxigénben elégetjük. Az elégetés után a gázelegyen nyomása az eredetinek $1/8$ -ad részével csökken (gázalmazállapotú termékekkel (vízgőz!), változatlan hőmérséklettel számolva).

a) Mi a szénhidrogén képlete?

b) Hány mól szénhidrogént égettünk el, ha a rendszer 2514 kJ hőt adott át a környezetnek?

c) A szénhidrogén egy másik része vizet addicionál. A képződött vegyület egy részét enyhén oxidáljuk, a másik részét redukáljuk.

Az oxidációval nyert termék egy részéből 10 g $50 \text{ mól } \%$ -os vizes oldatot készítünk majd az oldatot 5 dm^3 -re hígítjuk. Az oldat pH -ja $3,16$. Mekkora az egyensúlyi állandó és a disszociációfok értéke?

d) Az enyhe oxidációval nyert termék egy mólját a redukcióval nyert vegyület három móljával elegyítjük. A reakcióban képződő szerves vegyületből hány grammot tartalmaz az egyensúlyi elegy?

$$K = 4$$

(A képződéshő értékeket lásd a függvény táblázatban; $1 \text{ kcal} = 4,187 \cdot 10^3 \text{ J}$.)

8. (szakosított tant.) Az ábra szerint az I-es, és II-es elektrokémiai cellákat állítottuk össze standardelektrodból. Rövid időtartamra a cellákat — az ábra szerint — összekapcsoljuk, ennek következtében az I-es cella egyik elektródja 10^{-3} g -mal gyarapodik. (Az elektrolitok térfogatát a kivált anyag gyakorlatilag nem változtatja meg.) A folyamat közben a kálium-nitrát-sóhid-oldat az elektródok saját ionjainak, a másikelektrod ionjaival való keveredését gátolja.

I.

a) Hogyan viselkedik az I-es cella a II-es cellával szemben — és miért?

b) Hányas elektródok tömege növekedik a folyamat időtartama alatt a fémkiválás miatt?

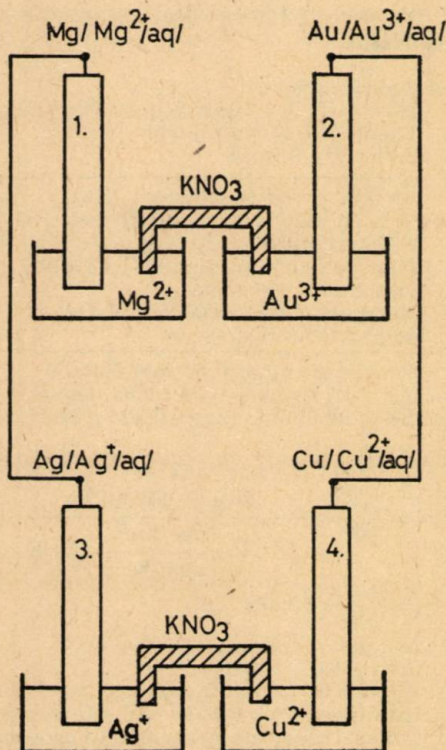
c) Írjuk fel azokat az elektródfolyamatokat, amelyek a tömegnövekedést eredményezik!

$$Q_2 = -92,11 \text{ kJ},$$

$$Q_3 = -72,44 \text{ kJ}$$

$$Q_4 = -57,57 \text{ kJ},$$

$$Q_5 = +4,94 \text{ kJ}.$$



- d) Melyik elektród viselkedik redukálószerként a másik elektróddal szemben?
 e) Jelöljük meg, hogy az I-es és a II-es cellának melyik lenne a pozitív, illetve negatív pólusa, ha az összekapcsolást megszüntetnénk!
 f) Hány mg szilárd anyag válik ki valamelyik elektród felületén a II-es cellában? (A móltömegek: Au: 197 g; Ag: 108 g.)

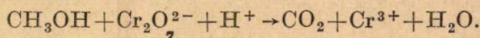
9. (szakosított tant.) Ólom(II)-klorid csapadék 298 K-en telített vizes oldatának 500 cm³-ét elektrolizáljuk higanykatód és grafitanód felhasználásával 4 óra és 23 percdő-tartamon át. Az elektrolízist 0,1 A erősségű és olyan feszültségű árammal végezzük, amely nem teszi lehetővé a H₂-gáz fejlődését. Az elektrolízis után az elektrolit ólom(II)-kationt csak elhanyagolható mennyiségben tartalmaz.

- a) Hány grammal gyarapodik a katód tömege?
 b) Mekkora az ólom(II)-klorid-csapadék oldhatósági szorzata? (F = 96 500 Cb és Pb: 207.)

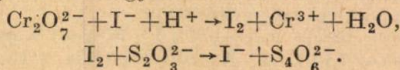
10. (szakosított tant.) Hány dm³ víz felhasználásával állíthatunk elő 6,50 pH-jú oldatot (298 K-en), ha erre a célra rendelkezésre áll 10 cm³ 0,05 mólos kénsavoldat? $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,08 \cdot 10^{-14}$.

(Az eredményt elég egész számra megadni.)

11. (szakosított tant.) Víz—metil-alkohol elegy metil-alkohol (CH₃OH)-tartalmának a meghatározására 1,365 g elegyet vízzel 200 cm³-re hígítunk. A hígított oldatból 10,0 cm³-t 25,0 cm³ 0,100 mólos K₂Cr₂O₇-oldattal és 20 cm³ tömény kénsavval elegyítünk. Az oldatot 30 percig melegen tartjuk. Ezalatt a következő kiegyesztendő egyenlet szerinti reakció játszódik le:



Az oldatot ezután 100 cm³-re hígítjuk, kipipettázunk belőle 10,0 cm³-t és KI hozzáadása után 0,0962 mólos Na₂S₂O₃-oldattal megtitraljuk. A fogyás 6,81 cm³. A titrálás a következő két, kiegyesztendő egyenlet szerinti reakción alapul:

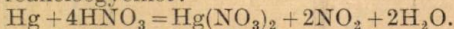


Mi volt az elegy tömegszázalékos összetétele?

Megoldások

1.

A reakcióegyenlet:



1 mol (201 g) Hg fejleszt

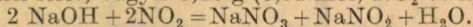
2,01 g Hg fejleszt

2 mol (2 · 46 g) NO₂-ot

x

$x = 0,92$ g vagyis 0,02 mol NO₂.

Ennek felét, vagyis 0,46 g (0,01 mol) NO₂-ot nyeletünk el NaOH oldattal:



A 600 cm³ oldat tömege: 600 · 1,08 = 648 g.

Az oldat NaOH tartalma:

100 g oldat tartalmaz 5 g NaOH-ot

648 g oldat tartalmaz x

$x = 32,4$ g vagyis 0,81 mol NaOH.

Ebből a NO₂ megköt 0,01 mólt, marad 0,80 mol, vagyis 32,0 g NaOH az oldatban és képződik 0,005 mol, vagyis 0,425 g NaNO₃ és 0,005 mol, vagyis 0,345 g NaNO₂.

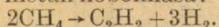
2.

a) A = CH₄, B = H₂, D = C₂H₂, F = H₃C—CHO.

$$b) n_1 = \frac{p_1 V}{RT} = \frac{3 \text{ dm}^3 \cdot 202,6 \text{ kPa}}{8,314 \frac{\text{kPa dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} = 0,2436 \text{ mol},$$

$$n_2 = \frac{p_2 V}{RT} = 0,3654 \text{ mol}.$$

A metán hőbomlása:



2 mol CH₄ esetén 2 mol a tömegnövekedés

0,1218 mol esetén 0,1218 mol a tömegnövekedés.

A kiindulási elegyben tehát 0,1218 mol metán volt. Ebből 0,0609 mol acetilén képződik, amelyből 0,0609 mol ecetsav állítható elő.

A 0,0609 mol ecetsav tömege 3,654 g.

Ha 100 cm³ oldat 10 g ecetsavat tartalmaz

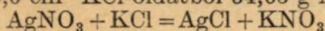
36,54 cm³ 3,654 g ecetsavat tartalmaz.

Tehát 36,54 cm³ 10 %-os ecetsav állítható elő. (Az ecetsav mennyisége tömegszázalékban számolva is elfogadható.)

3.

a) 20,0 cm³ KCl-oldatból 10,93 g AgCl képződik

100,0 cm³ KCl-oldatból 54,65 g AgCl képződik.



$$\begin{array}{r} 74,6 \text{ g } 143,3 \text{ g} \\ x \quad 54,65 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 28,45 \text{ g KCl.}$$

A 100 °C-on telített oldat 156,7 grammja 100 g vizet és 56,7 g KCl-ot tartalmaz (grafikon). A 200 g oldat tehát 127,63 g vízből és 72,37 g KCl-ból áll.

Lehűtés után 28,45 g KCl vált ki; oldatban maradt:

$$72,37 - 28,45 = 43,92 \text{ g KCl.}$$

A lehűlt oldat tehát 127,63 g vizet és 43,92 g KCl-ot tartalmaz; összes tömege: 171,55 g.

A kérdéses hőfokon 127,63 g víz 43,92 g KCl-ot old

$$100,00 \text{ g víz } x \text{ g KCl-ot old}$$

$$x = 34,41 \text{ g KCl.}$$

A görbéről leolvashatjuk, hogy az oldatot 22 °C-ra hűtöttük le.

b) A 22 °C-os oldat 1 grammja tartalmaz: $\frac{43,92}{74,6 \cdot 171,55} = 0,00343 \text{ mol KCl-ot,}$

A 11,5 cm³ 0,255 mólos AgNO₃-oldatban ugyanannyi mol van, mint $x \text{ g } 0,00343 \text{ mol/g}$ töménységű KCl-oldatban.

$$\text{Az AgNO}_3\text{-oldat mólszáma: } \frac{11,5 \cdot 0,255}{1000}$$

$$\text{A KCl-oldat mólszáma: } 0,00343 \cdot x.$$

$$\frac{11,5 \cdot 0,255}{1000} = 0,00343 \cdot x$$

$$x = 0,855 \text{ g}$$

Tehát 0,855 g KCl-oldatot titráltunk.

4.

$$Q[\text{NaOH(aq)}] \text{ 1-ből} = -467,90 \text{ kJ}$$

$$Q[\text{HCl(aq)}] \text{ 2,3-ből} = -(92,11 + 72,44) \text{ kJ} = -164,55 \text{ kJ}$$

$$Q[\text{NaCl(aq)}] \text{ 4-ből} = -404,05 \text{ kJ}$$

$$Q[\text{NaCl(sz)}] \text{ 5-ből} = -404,05 \text{ kJ} - 4,94 \text{ kJ} = -408,99 \text{ kJ}$$

1 mol NaCl képződését -408,99 kJ kíséri.

$$204,58 \text{ g NaCl} = \frac{204,58 \text{ g}}{58,45 \text{ g}} = 3,5 \text{ mol.}$$

Tehát $-408,99 \cdot 3,5 \text{ kJ} = -1431 \text{ kJ}$ hőmennyiség kíséri a változást.

5.

a) A gázelegy összetétele: 40 tf % CO

$$[\text{CO}] = 0,4 \cdot n_0$$

40 tf % H₂

$$[\text{H}_2] = 0,4 \cdot n_0$$

15 tf % CO₂

$$[\text{CO}_2] = 0,15 \cdot n_0$$

5 tf % CH₄

$$[\text{CH}_4] = 0,015 \cdot n_0$$

A 0,4n CO 0,2n CO₂-ből keletkezett, a 0,4n H₂ 0,2n CH₄-ből

0,15n CO₂ maradt

0,05n CH₄ maradt

0,35n CO₂ volt

0,25n volt.

$$\text{Tehát: } \frac{\text{CO}_2}{\text{CH}_4} = \frac{7}{5} = 1,4 \text{ az egyensúlyi mólarány.}$$

b) Ha n_0 a gázelegy köbdeciméterenkénti összes mólszáma, akkor a fentiek szerint:

$$K = \frac{(0,4n_0)^4}{(0,15n_0)(0,05n_0)} = \frac{0,4^4 \cdot n_0}{0,15 \cdot 0,05}, \text{ és } n_0 = 2,668 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3,$$

$$\text{és } p_0 = \frac{n_0}{V} \cdot RT = \frac{2,668 \cdot 10^{-2}}{10^{-3}} \cdot 8,314 \cdot 1273 = 282\,374 \text{ Pa} = 282,4 \text{ kPa}$$

6.

- a) Kiindulásul vegyünk 1 dm³ 96 %-os H₂SO₄-oldatot + 1 dm³ vizet.
A hígított oldat térfogata:

$$2 \text{ dm}^3 - \frac{2 \cdot 6,6}{100} = 1,868 \text{ dm}^3.$$

Legyen s_1 a tömény oldat, s_2 a hígított oldat sűrűsége.

$$s_2 = 0,826 \cdot s_1$$

$$1 \text{ dm}^3 \cdot s_1 + 1 \text{ kg} = 1,868 \text{ dm}^3 \cdot 0,826 \cdot s_1$$

$$s_1 = 1,842 \text{ kg/dm}^3$$

$$s_2 = 1,842 \cdot 0,826 = 1,521 \text{ kg/dm}^3.$$

- b) A töményebb oldat 1 dm³-ének tömege: 1842 g;

$$100 \text{ g oldatban } 96 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$1842 \text{ g oldatban } x$$

$$x = 1768 \text{ g H}_2\text{SO}_4.$$

Tehát 1768 g kénsav van 1,868 dm³ hígított oldatban.

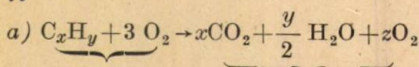
Ha 1,868 dm³-ben 1768/98 mol H₂SO₄ van,

akkor 1 dm³-ben y

$$y = 9,66 \text{ mol/dm}^3.$$

A hígított oldat molaritása tehát 9,66 mol/dm³.

7.



$$x + \frac{y}{2} + z = 3 \quad \frac{1}{2} \quad \left(\frac{1}{8} \text{-dal csökkent nyomás} \right)$$

$$x + \frac{y}{4} + 2 = 3 \quad (\text{az } O_2 \text{ mólok száma})$$

$$y = 2$$

Ekkor x csak 2 lehet,

a szénhidrogén: C₂H₂, az acetilén.

- b) Képződéshők: CO₂ = -394 kJ/mol,
H₂O = -242 kJ/mol,
C₂H₂ = 227 kJ/mol.

A reakcióhő: $Q = -1257 \text{ kJ}$.

Tehát 2 mol acetilént égettünk el.

- c) 50 mol %: 1 mol CH₃COOH (60g) + 1 mol H₂O (18g)

$$78 \text{ g oldatban } 1 \text{ mol}$$

$$10 \text{ g oldatban } 0,1282 \text{ mol}$$

$$5 \text{ dm}^3\text{-re hígítva: } 0,0256 \text{ mol/dm}^3 \text{ a koncentráció.}$$

$$[H^+] = 10^{-3,16} = 6,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3.$$

$$K = \frac{[6,92 \cdot 10^{-4}]^2}{[0,0256]} = 1,87 \cdot 10^{-5}, \quad \alpha = \frac{6,92 \cdot 10^{-4}}{2,56 \cdot 10^{-2}} = 2,7 \cdot 10^{-2}.$$

$$d) 4 = \frac{[\text{észter}] \cdot [\text{víz}]}{[\text{sav}] \cdot [\text{alkohol}]} = \frac{\left(\frac{x}{V} \right)^2}{\frac{1-x}{V} \cdot \frac{3-x}{V}} = \frac{x^2}{(1-x)(3-x)}$$

$$x=0,903 \text{ mol}=79,4 \text{ g észter.}$$

8.

- a) Az I-es cella áramforrásként viselkedik a II-es cellával szemben, abban elektrolízist eredményez, mivel az I-es elektromotoros ereje: $E_1=1,5 \text{ V}+2,38 \text{ V}=3,80 \text{ V}$;
a II-es celláé csak: $E_2=0,799 \text{ V}-0,340 \text{ V}=0,459 \text{ V}$.
b) a 2-es, illetőleg a 3-as elektródé.
c) $3\text{Ag}^+(\text{aq})+3\text{e}^-=\text{Ag}(\text{sz}); \text{Au}^{3+}(\text{aq})+3\text{e}^-=\text{Au}(\text{sz})$.
d) A Mg/Mg^{2+} -elektród viselkedik redukálószerként az ezüst- és aranyelektroddal szemben.
e) Az I-es cella pozitív pólusa az $\text{Au}/\text{Au}^{3+}(\text{aq})$ -elektród,
a II-es cella pozitív pólusa az $\text{Ag}/\text{Ag}^+(\text{aq})$ -elektród.
f) Az aranyelektrodon kiválik: $n_1 \text{ mol Au}$;

$$n_1 = \frac{10^{-3} \text{ g}}{197 \text{ g}} = 5,076 \cdot 10^{-6} \text{ mol Au}; \text{ ezzel egyenértékű}$$

$$3n_1 \text{ mol Ag} \rightarrow 3 \cdot 5,076 \cdot 10^{-6} \cdot 108 \text{ g} = 1,644 \cdot 10^{-3} \text{ g Ag.}$$

Tehát $1,644 \text{ mg Ag}$ válik ki a II-es cella 3-as elektródján.

9.

- a) A katód tömege a redukálódott ólom(II)kation tömegével gyarapodik, amely az áthaladt elektromos mennyiség segítségével kiszámítható:

$$Q=0,1 \text{ A} \cdot 15780 \text{ s}=1578 \text{ C.}$$

$$\frac{1578 \cdot 207}{F \cdot 2} = 1,692 \text{ g Pb}^{2+}\text{-kation, amely megfelel}$$

$$8,176 \cdot 10^{-3} \text{ mol ólomnak.}$$

Tehát a gyarapodás $1,692 \text{ g}$ ólom, amely amalgámként található a katódfázisban,

- b) Az 500 cm^3 oldat $8,176 \cdot 10^{-3} \text{ mol Pb}^{2+}$ -iont tartalmaz,
 1000 cm^3 -ben tehát $1,635 \cdot 10^{-2} \text{ mol Pb}^{2+}$ -ion található.

Az oldékonysági szorzat:

$$L_{\text{PbCl}_2} = [1,635 \cdot 10^{-2}] \cdot [2 \cdot 1,635 \cdot 10^{-2}]^2 = 1,75 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{(\text{dm}^3)^3}.$$

10.

A 6,5-ös pH-jú oldat hidroxóniumion-koncentrációja:

$[\text{H}^+(\text{aq})] = 3,16 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$. A vízből származó oxóniumion mennyisége mellett nem hanyagolható el:

$$\sqrt{K_{\text{viz}}} = [\text{H}^+(\text{aq})]_{\text{viz}} = 1,04 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 = [\text{OH}^-(\text{aq})].$$

Ha a 10 cm^3 $0,05$ mólos kénsavoldatot a szükséges vízhez adjuk, akkor az új egyensúly beállása után a oxóniumion-koncentráció:

$$[\text{OH}^-] = \frac{1,08 \cdot 10^{-14}}{3,16 \cdot 10^{-7}} = 3,415 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3, \text{ és}$$

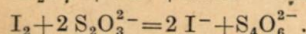
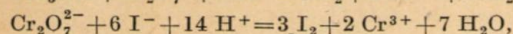
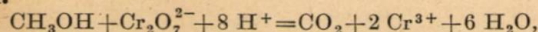
$$[\text{H}^+(\text{aq})] = (3,16 \cdot 10^{-7} - 3,43 \cdot 10^{-8}) \text{ mol/dm}^3 = 2,83 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3.$$

Az összes oxóniumion-mennyiség: 10^{-3} mol , ezért a szükséges víz mennyisége:

$$\frac{10^{-3} \text{ mol}}{2,83 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3} \sim 3534 \text{ dm}^3 \text{ víz.}$$

Tehát 3534 dm^3 vízre van szükség.

11.



Az első kísérletben a dikromátion oxidálta a metil-alkoholt. A második kísérletben a feleslegben visszamaradt dikromátot titráltuk.

Az egyenletekből látható, hogy 1 mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ -ion $1/6$ mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -ion által kiválasztott jóddal reagál.

A tioszulfátoldattal történő titrálásból következik, hogy a 100 cm^3 oldatban visszamaradt:

$$\frac{10 \cdot 6,81 \cdot 0,0962}{6} = 1,092 \text{ millimol } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}\text{-ion.}$$

Kiinduláskor bemértünk:

$$25,0 \cdot 0,10 = 2,50 \text{ millimol } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}\text{-iont.}$$

A $10,0\text{ cm}^3$ hígított oldatban levő metil-alkohollal tehát $2,50 - 1,092 = 1,408$ millimol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -ion reagált. Az egyenletből látható, hogy 1 mol metil-alkohol 1 mol dikromátionnal reagál, tehát a 200 cm^3 -re hígított $1,365\text{ g}$ víz—metil-alkohol elegy $20 \cdot 1,408 \cdot 10^{-3} \cdot 32 = 0,901\text{ g}$ metil-alkoholt tartalmazott.

A tömegszázalékos összetétel:

$90,1 : 1,365 = 66,0\%$ metil-alkohol és $34,0\%$ víz.

Az 1981/82. tanévi OKTV első, második és harmadik fordulóján várható feladatok témakörei

Az OKTV kémiaversenyén a kötelező tananyag ismeretén kívül, az alábbi témakörök mélyebb és szélesebb körű ismeretét várjuk:

I. forduló

Sztöchiometria (oldatban és gázfázisban);

Oldatok, oldhatóság;

Elektrolízis;

Elemek és vegyületek (szerves és szervetlen) tulajdonságai, előállításuk.

II. forduló

A fenti témakörökön kívül:

Termokémia;

Elektrokémia.

Egyensúlyok (a szerves és a szervetlen kémia köréből).

III. forduló

Térfogatos mérések: sav—bázis és permanganometriás titrálások.

Elemek és fontosabb szervetlen, illetve szerves vegyületek vizsgálata, azonosítása.

F E L H Í V Á S

Beiskolázás a speciális kémia tagozatra

A Művelődési Minisztérium rendelete értelmében, a különösen kiemelkedő képességű tanulók számára, az 1982/83. tanévben is indulnak — országos beiskolázással, diákotthoni elhelyezéssel — speciális természettudományi ismeretet nyújtó osztályok. *Szegeden, a Radnóti Gimnáziumban speciális kémia-osztály indul*, amelybe jelentkezhetnek az e tantárgy iránt érdeklődő, kiváló eredményt elért tanulók.

Annak érdekében, hogy a speciális tagozatra jelentkező tanulók a beiskolázás során hátrányos helyzetbe ne kerüljenek, a többi tanulóval azonos módon jelentkezhetnek más iskolába is, tehát két jelentkezési lapot tölthetnek ki. Az egyik jelentkezési lapot a szegedi Radnóti Miklós Gimnáziumba kell továbbítani (6701 Szeged, Komócsin Zoltán tér 12.), 1982. év február hó 4-ig, megjelölve benne azt az iskolát is, ahová a tanuló a másik lapon — a többi általános iskolával azonos módon — jelentkezett. A jelentkező tanulókat márciusban az általános iskola tananyagára épülő felvételi beszélgetésre hívják be, s ennek alapján március hó 15-ig döntenek a felvételükről.

A Radnóti Miklós Gimnázium igazgatósága kéri az általános iskolák Igazgatóságát, s mindenekelőtt a kémia tantárgy tanárait, hogy e tantárgyban kiemelkedő képességű tanulóikat, tehetségük magasabb szintű kiművelése érdekében, irányítsák a szegedi Radnóti Miklós Gimnázium speciális kémia tagozatára.

*A szegedi Radnóti Miklós Gimnázium
Igazgatósága*

INHALT

<i>Bányai István</i> : Die Schwierigkeiten beim Unterricht des Le-Chatelier — Braun — Prinzip II.	161
<i>Z. Orbán Erzsébet</i> : Vergleich der Chemielehrpläne der Grundschulen und der Mittelschulen	164
<i>Hartmann Hildegard—Orsós Piroska—Székely György</i> : XIII. Internationale Studentenolympiade in Chemie	171
<i>Székely Róbertné</i> : Chemie im Schulfernsehen (Über die Sendung für die 7. Klasse)	178
<i>Aufgaben der II. Runde des Landesstudienwettbewerbes der Mittelschulen Rundschau</i>	186

CONTENTS

<i>I. Bányai</i> : Difficulties of teaching the Le-Chatelier—Braun principle II.	161
<i>E. Z. Orbán</i> : Comparison the programs of public education of elementary and secondary schools.	164
<i>H. Hartmann—P. Orsós—Gy. Székely</i> : The XIII th International Chemical Games for students.	171
<i>R. Székely</i> : Chemistry in television broadcasting for schools (Review on the program for the 7 th class)	178
Exercises of the 2 nd turn of National Study Competition for secondary schools	186

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Иштван Баяи</i> : Трудности преподавания принципа Ле Шателье-Браун II.	161
<i>З. Эржебет Орбан</i> : Сравнение учебной программы по химии начальной школы с программой средней школы	164
<i>Хилдегард Хартман—Пирошка Оршош—Дёрдь Секей</i> : XIII-ая Международная Ученическая Олимпиада по химии	171
<i>Робертне Секей</i> : Химия в телервизионной программе для школьников (Конспектирование серии телепередач для 7-ого класса)	178
<i>Задания II-ого тура Общегосударственного Учебного Конкурса для средних школ</i>	186